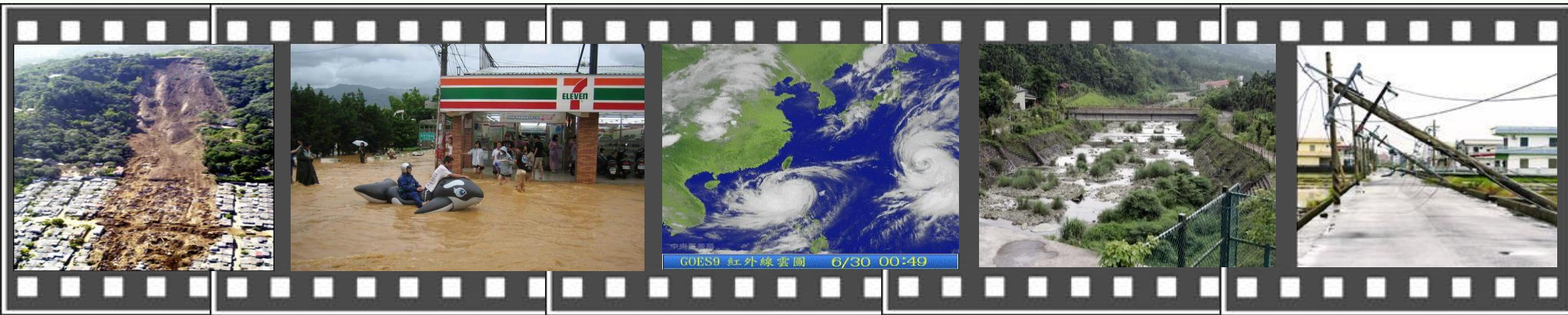




大規模崩塌防減災推動展望



水土保持局
王晉倫 副局長
107年10月6日



大綱

1.前言

2.強化大規模崩塌區危機應變能力

3.精進大規模土砂災害區治理與資源保育

4.建構智慧防災體系

5.後續推動

前言



推動背景

◆ 臺灣有洪澇及土砂災害加劇之趨勢



2001 桃芝颱風



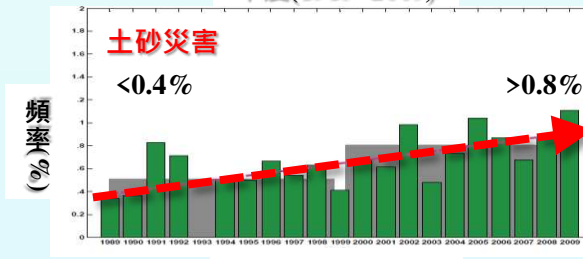
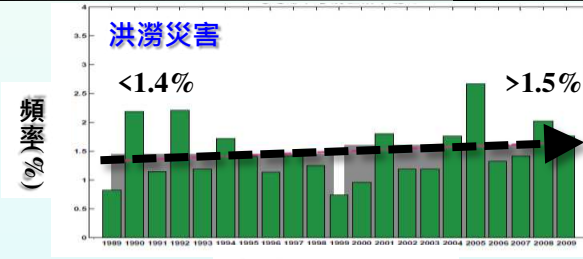
2004 72水災



2009 莫拉克颱風



2012 蘇拉颱風



2009 莫拉克颱風【甲仙鄉小林村】

資料來源：臺灣氣候變遷科學報告(2011)

紀實(1/2)

強化災害防救
科技研發與落實

氣候變遷
調適計畫
先期準備

基礎研究
與崩塌區位普查

第一期

防災落實
有目共睹

第二期

莫拉克颱風後
規劃推動行政院應科方案

98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
計畫研擬 ● 國土空間發展策略計畫 ● 因應氣候變遷農業調適政策 ● 黃金十年國家願景 ● 國家氣候變遷調適政策綱領						氣候變遷 調適策略 訂定 ● 大規模崩塌災害防治行動綱領 ● 氣候變遷下大規模防減災計畫-第一期(106至109年度)		強化應用研究與落實 ● 強化大規模崩塌危機應變能力 ● 建立大規模土砂災害區智慧防災體系 ● 增進大規模土砂災害區治理成效 ● 精進大規模土砂災害區資源保育 ● 推動大規模土砂災害區水土保持管理 ● 統合大規模土砂災害區防減災資訊及推廣交流			降低巨災 造成之衝擊 ● 揭示災害風險區域，以減少災害發生之衝擊 ● 大規模土砂災害區調適方案推動 ● 提升災害預警技術與精度 ● 強化防災資訊、流通與交換	

紀實(2/2)

氣候變遷調適計畫 先期準備

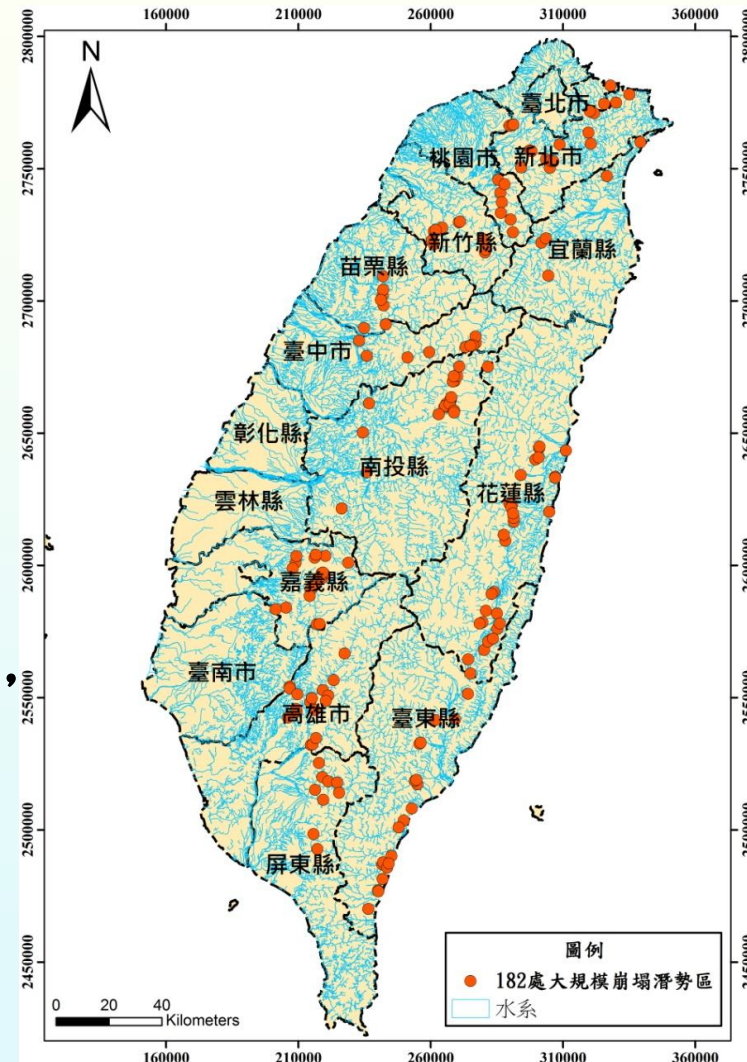
基礎研究 與崩塌區位普查

第一期

104	105	106	107
氣候變遷調適策略訂定 ● 大規模崩塌災害防治行動綱領 ● 氣候變遷下大規模防減災計畫-第一期(106至109年度) ● 大規模崩塌地區防災監測作業手冊(草案) ● 大規模土砂災害集水區調適規劃作業手冊 ● 大規模崩塌區影響範圍劃設作業手冊(草案) ● 104年度大規模崩塌區風險鑑別 ● 105年度大規模崩塌區風險鑑別 ● 105年度大規模崩塌區影響範圍劃設 ● 106年度氣候變遷下大規模崩塌區工作預定推動		強化應用研究與落實 ● 106年度氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫工作座談會(與各分局(臺北、臺中、南投、臺南、臺東、花蓮)) ● 106年度氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫工作執行交流座談會(與林務局) ● 106年度工作預定進度表與現況執行盤點 ● 106年度大規模崩塌區位滾動盤點 ● 107年度工作預定進度滾動調整與推動 ● 107年辦理5場推動工作坊，輔導地方政府落實推動「自主防災社區2.0」執行計畫	

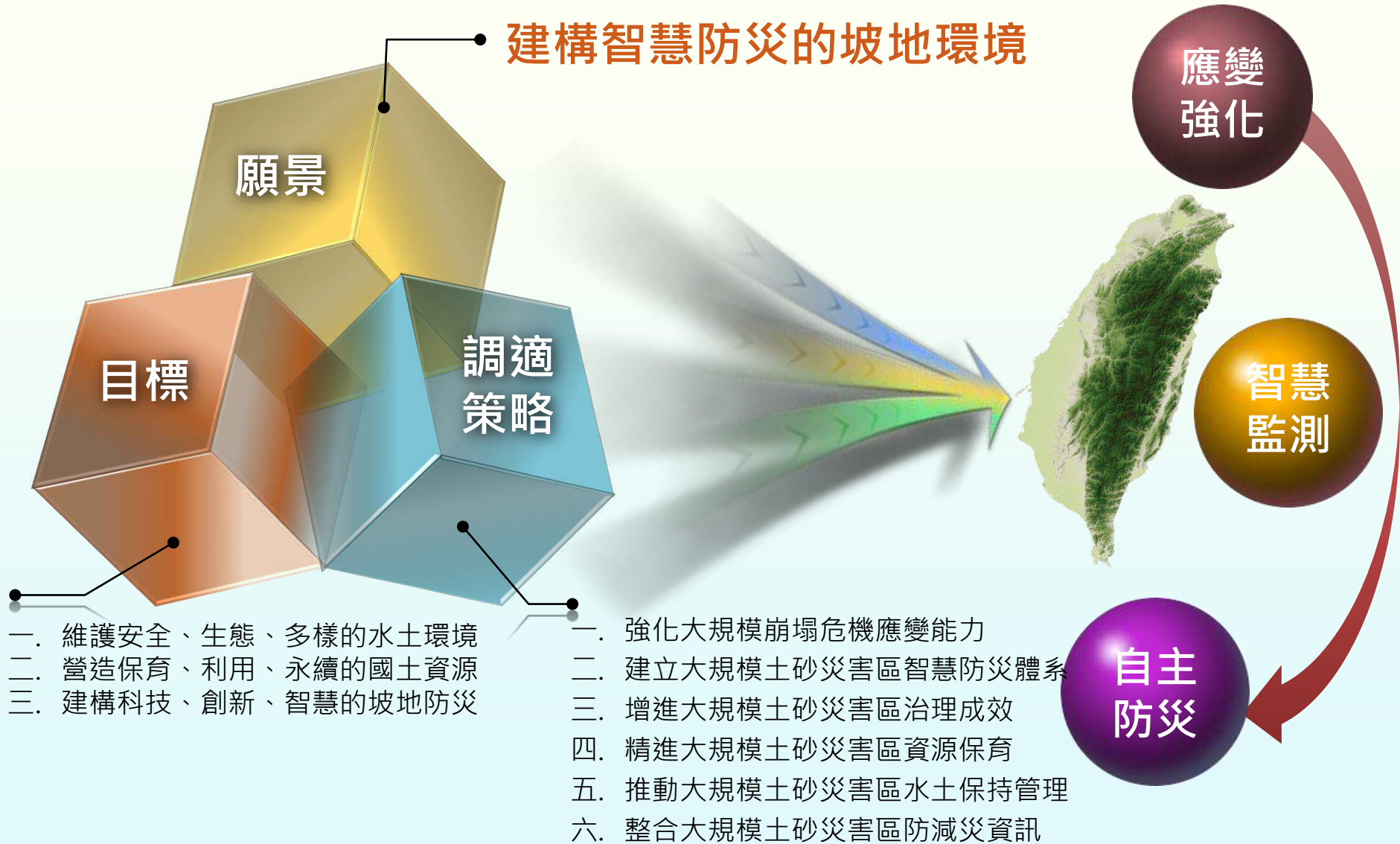
氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫

- 四年計畫期程106-109年，經費共34億。
- 範圍以**34處**大規模崩塌及所屬集水區為主要計畫範圍，面積約**8.6萬公頃**。
- 配合計畫推動相關研究、監測成果與環境情勢變遷，持續**滾動式檢討調整**。
- 106年從153處潛勢區提升為**182處**(LiDAR)。



計畫內容

建構智慧防災的坡地環境

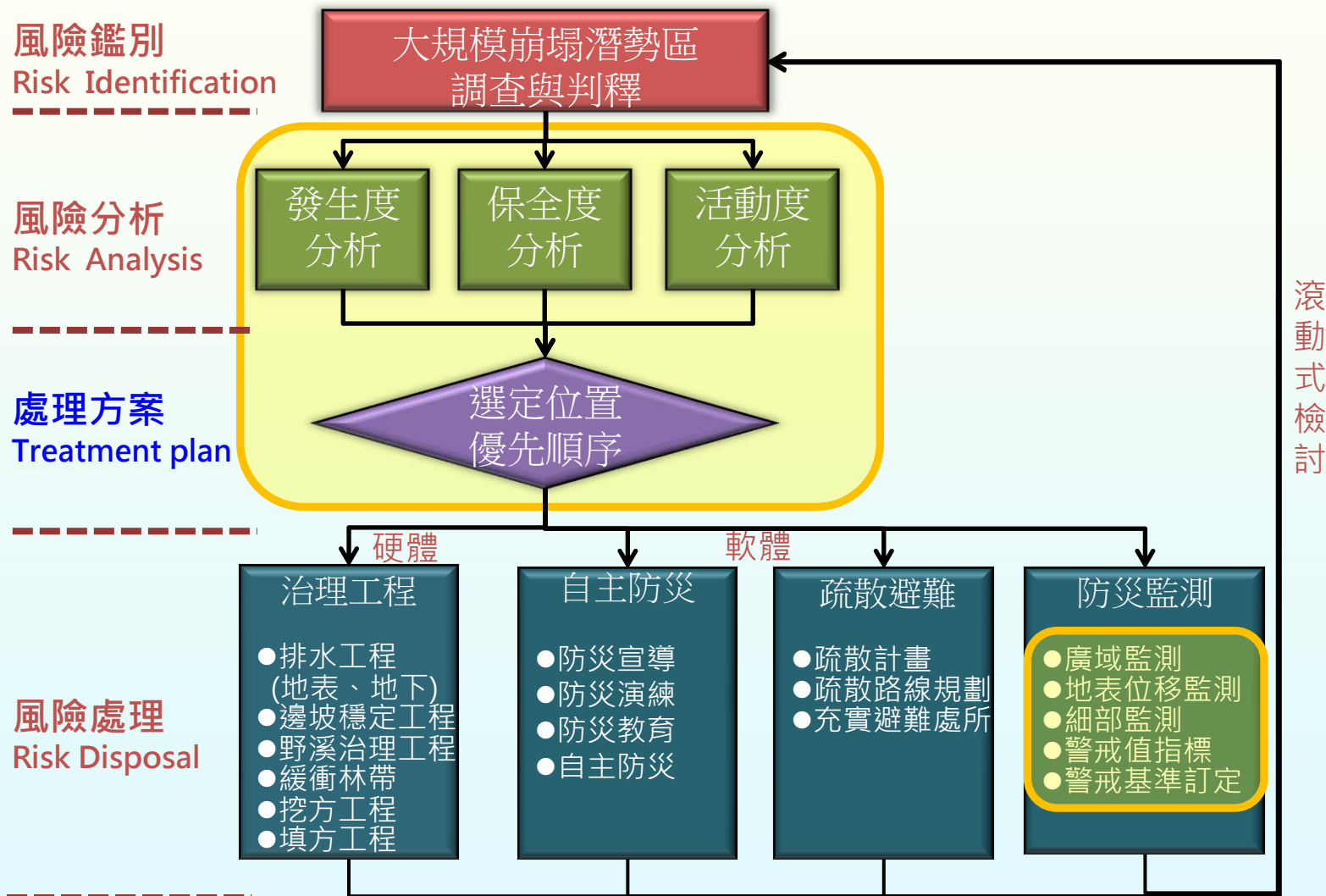


強化大規模崩塌危機應變能力

策略一 強化大規模崩塌危機應變能力

策略二 建立大規模土砂災害區智慧防災體系

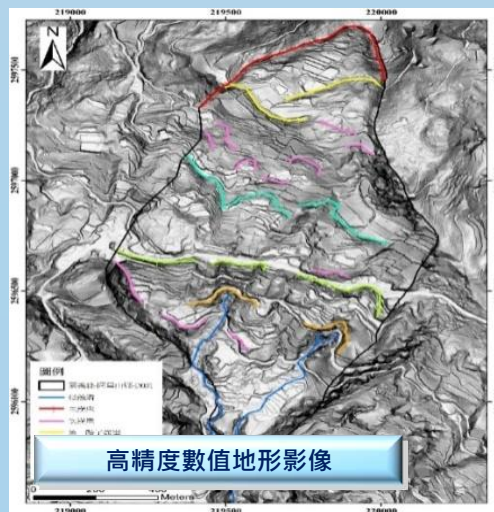
大規模崩塌監測策略及流程-多尺度監測



大規模崩塌監測策略及流程-多尺度監測

發生度

- ✓ **8 項因素**: 坡向、坡度、植被、岩體強度、順向坡角度、高度、溪流距離、地質構造距離(證據權法)



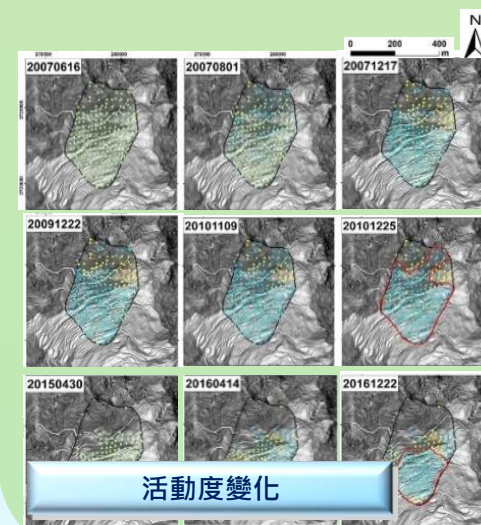
保全度

- ✓ 建築物
- ✓ 交通設施
- ✓ 重要基礎建設
- ✓ 水庫之蓄水範圍

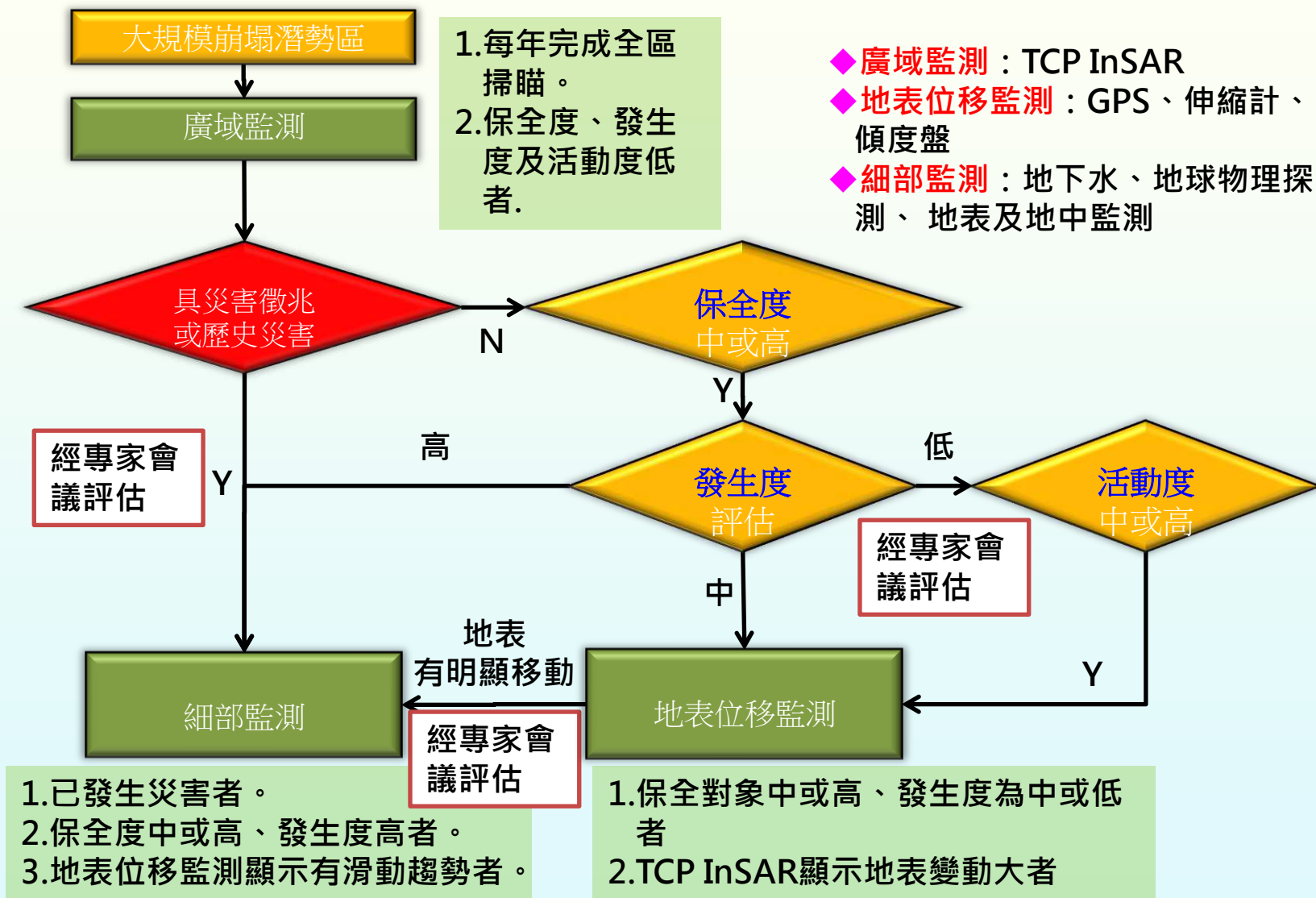


活動度

- ✓ 單位面積之平均沉降值
- ✓ 整體沉降總量
(時域相關點雷達干涉技術**TCP-InSAR**)

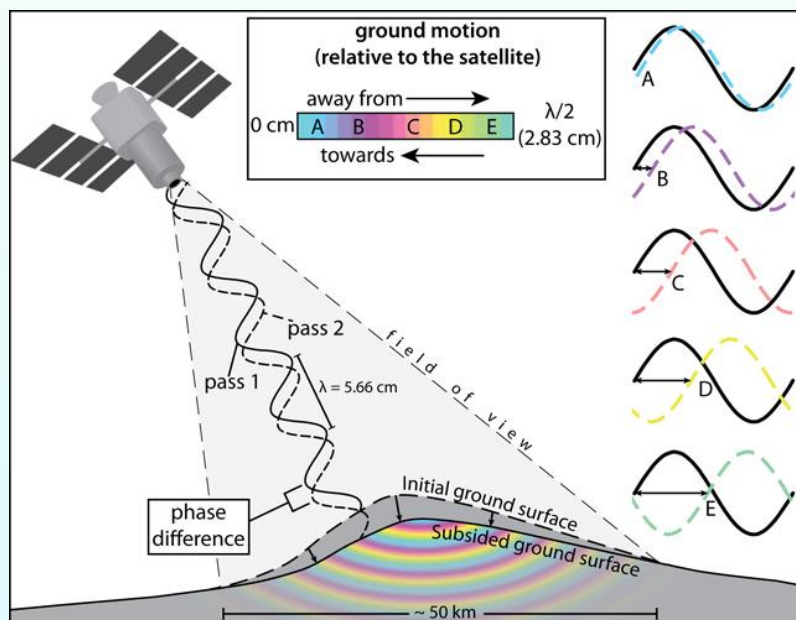


大規模崩塌監測策略及流程-多尺度監測

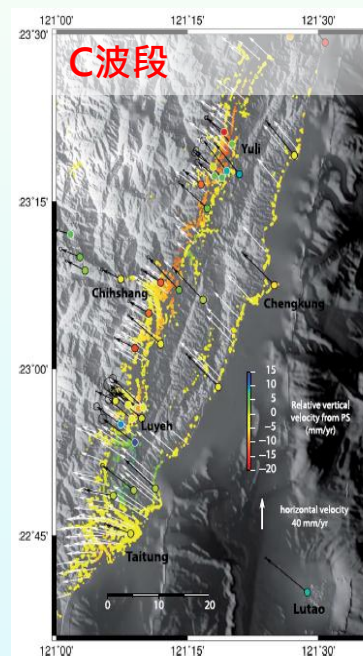
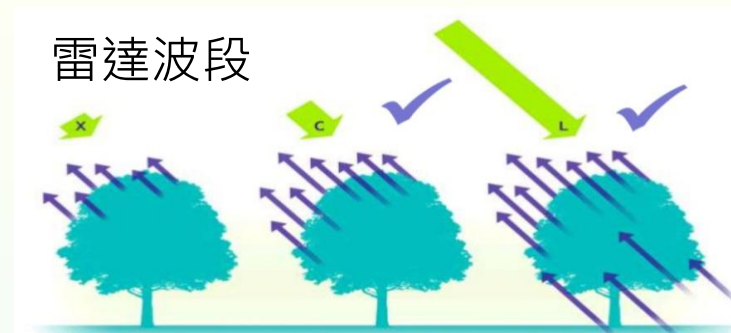


大規模崩塌監測策略及流程-多尺度監測

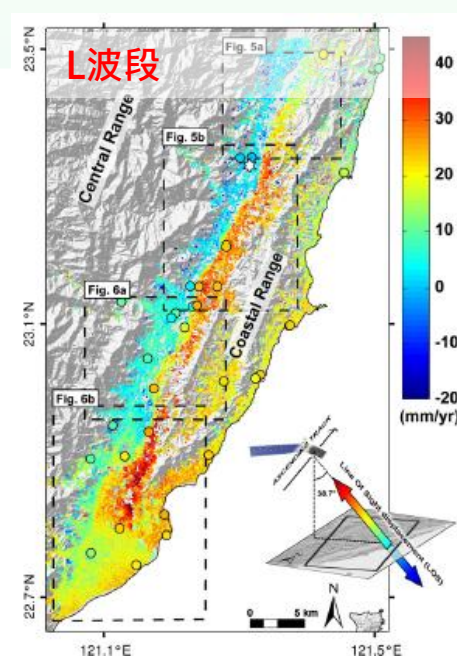
- ❖ 時域相關點雷達干涉技術
TCP-InSAR: Temporarily Coherent Point SAR Interferometry
- ❖ 對地表進行監測，快速獲取大範圍地表變形資訊，建立廣域性大規模崩塌潛勢活動性之監測評估



資料來源：Mauna Loa (2012) Bulletin of the Global Volcanism Network, vol. 37, no. 5

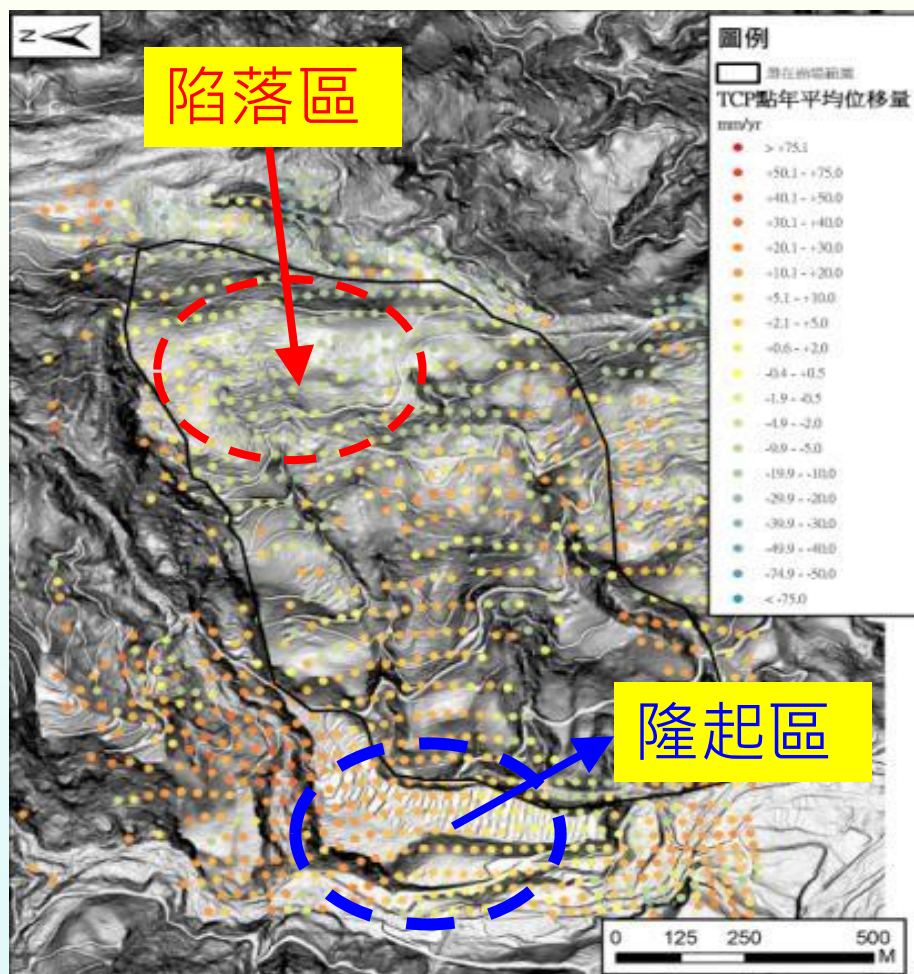


ERS 衛星
(資料來源：Peyret et al., 2011)

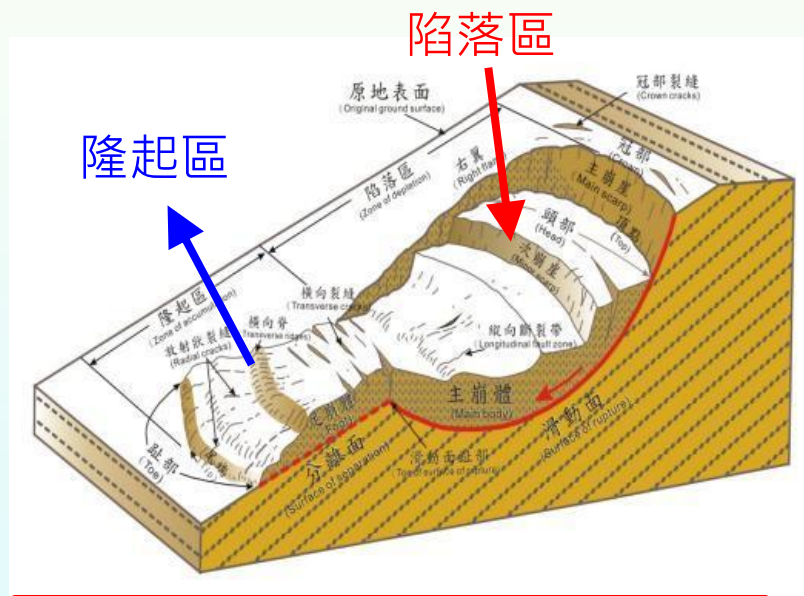


ALOS/PALSAR 衛星
(資料來源：Champenois et al., 2014)

大規模崩塌多尺度監測新科技-廣域監測



- 根據不同時間序列之SAR影像
- 萃取地表反射性、同調性良好的反射點
- 計算各點位的高程變化與平均位移量

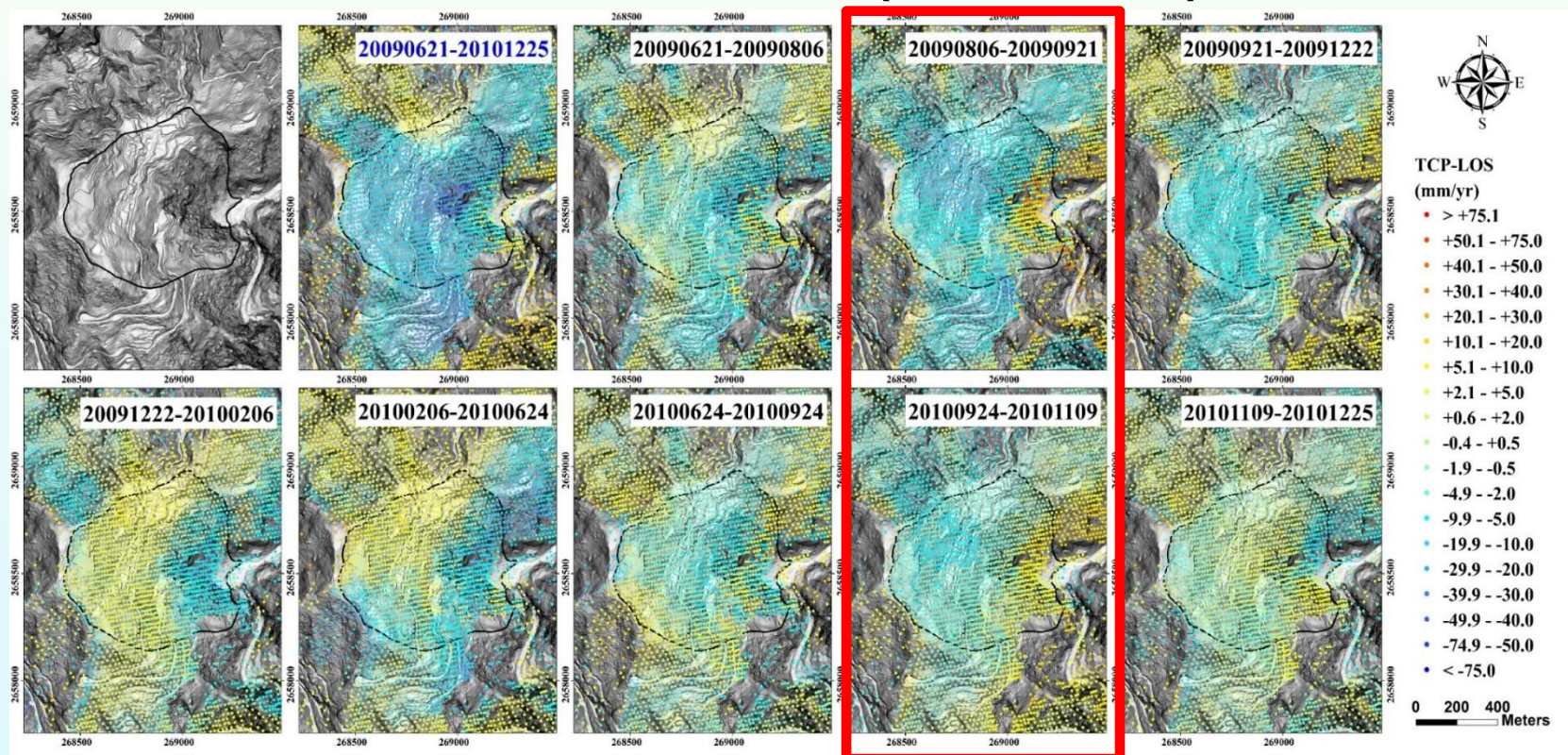


全台182處中：

- ✓ 33處為高活動性者，佔18%。
- ✓ 其餘101處大規模崩塌潛勢區位則劃分在中活動性，共佔55%。
- ✓ 48處為低活動性者佔，26%。

大規模崩塌多尺度監測新科技-廣域監測

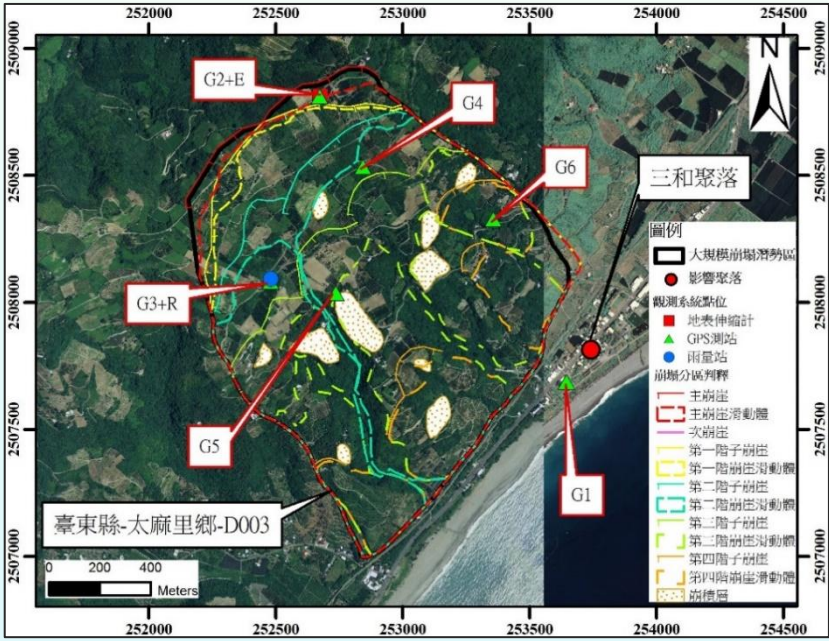
- ✓ 本研究區域的主要位移量，與特定事件的發生點相符；故可從時間序列資料分析各事件的變形量變化。
- ✓ 以清境為例，在2009年莫拉克颱風與2010年梅姬颱風期間，山崩滑動體範圍明顯增加(隨季節變化)。



大規模崩塌多尺度監測新科技-地表位移監測

為瞭解大規模崩塌潛勢區崩塌滑動範圍及狀況，依據TCP-InSAR及現地調查評估並選定儀器建置點位，監測重力變形的程度。

編號	設備名稱	設備內容	每處數量
1	單頻GPS觀測站	(1) GPS接收儀器1組 (2) 太陽能電力系統(50W)1組 (3) 備援電力系統(40AH)1組 (4) 觀測站保護箱1組 (5) 無線傳輸裝備1組	6組
2	自動化雨量計	(1) 雨量計1組	1組
3	自動化地表伸縮計及傾度盤	(1) 地表伸縮計1組 (2) 傾度盤1組	1組



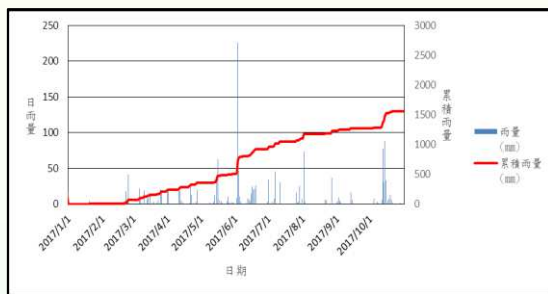
大規模崩塌潛勢區地表位移系統建站位位置圖

點位	施工前	施工後
崩塌區位外 參考站		
GPS觀測站、 傾度盤與自動 化地表伸縮計 共站		
GPS觀測站與 雨量計共站		

大規模崩塌多尺度監測新科技-地表位移監測

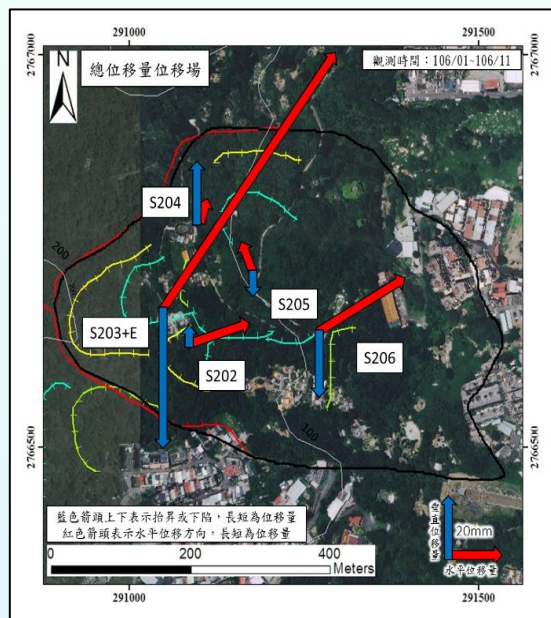
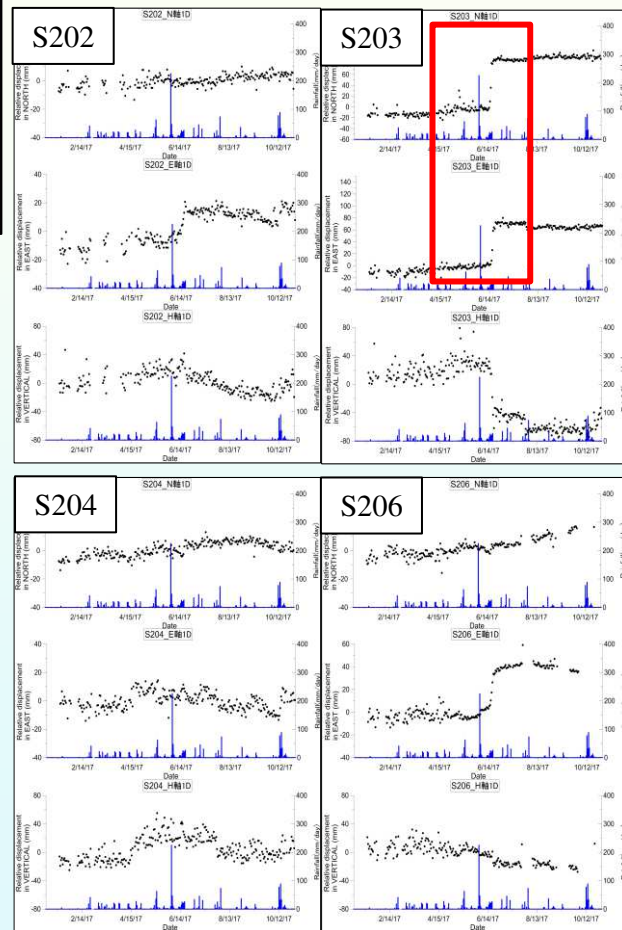
豪雨事件

以新北市 - 樹林區 - D002之測站為例：
依據解算成果可得知本崩塌運動類型為長期潛變且在強降雨事件後有突然變化之類型。

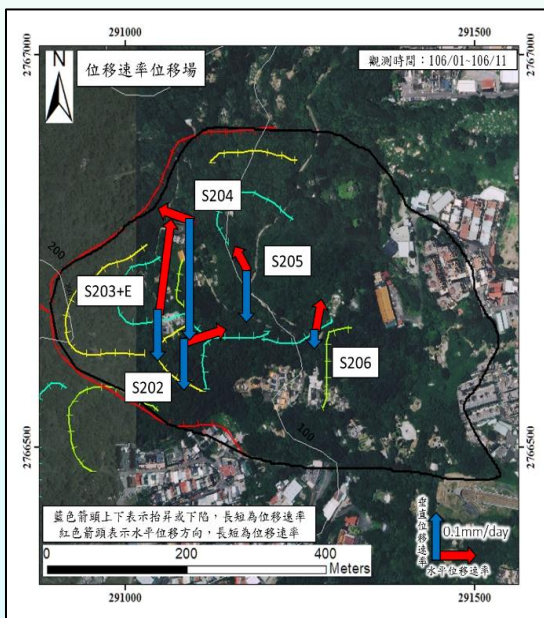


地表伸縮計及雨量圖

各測站資料解算成果圖

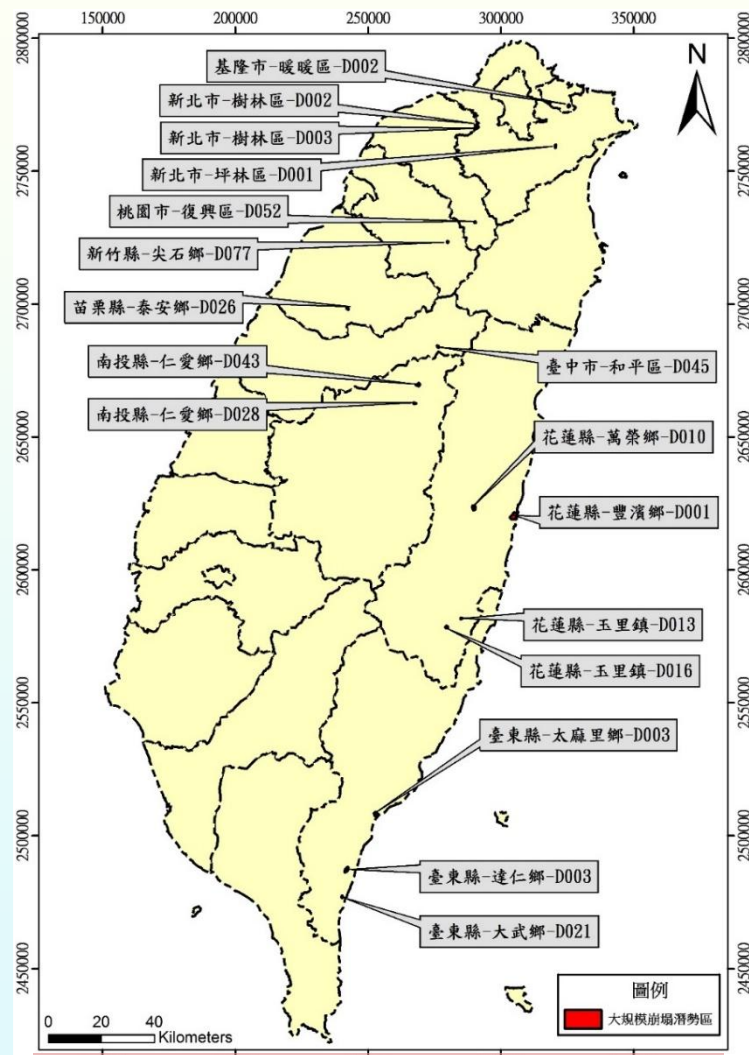


總位移量位移場圖



位移速率位移場圖

大規模崩塌多尺度監測新科技-地表位移監測



107年底前將完成23處觀測站

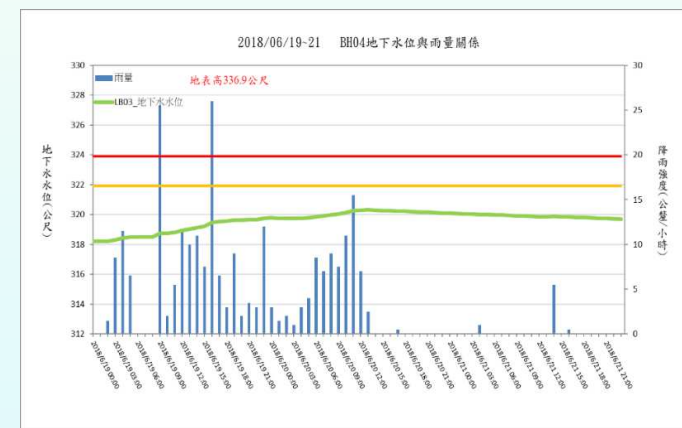
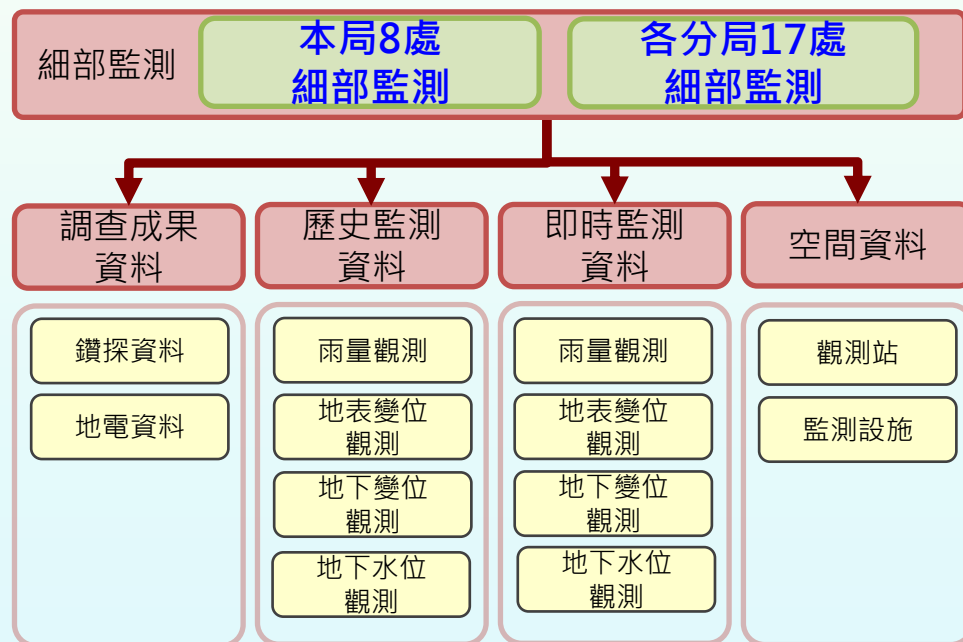
滑動行為		
代表 位移速率	分塊滑動行為	坡面整體滑動行為
0.05~0.1mm/day	臺中市-和平區-D045、新北市-坪林區-D001、新北市-樹林區-D003、花蓮縣-玉里鎮-D003	苗栗縣-泰安鄉-D026
0.1~0.2mm/day	基隆市-暖暖區-D002、新北市-樹林區-D002	花蓮縣-玉里鎮-D016、花蓮縣-豐濱鄉-D001、臺東縣-達仁鄉-D004、臺東縣-大武鄉-D021、南投縣-仁愛鄉-D043
0.2~0.3mm/day	南投縣-仁愛鄉-D028	-
位移速率 最大值	基隆市-暖暖區-D002 測站 S203. (代表位移速率 0.33mm/day)	-
水平位移量 最大值	新北市-樹林區-D002 測站 N203. (水平位移量 136mm)	-

深層滑動位移監測管理值建議表			
滑動型態	深層滑動或填土邊坡		
	注意值	警戒值	行動值
管理值建議	2(mm/月)	0.5(mm/日)	10(mm/日)
代表意義	邊坡已開始滑移或走走停停緩慢移動中	邊坡等速率滑移中	邊坡滑移速率加速，瀕臨破壞
監測對策	檢查監測系統有無異常，加強目視檢查及監測	提升自動化監測頻率	採嚴密之監測頻率及回傳
因應對策	進行邊坡穩定調查及評估，提出補強改善規劃	研擬緊急應變對策，進行邊坡緊急補強、長期補強同時進行	人員車輛必須疏散撤離

大規模崩塌多尺度監測新科技-細部監測

針對：

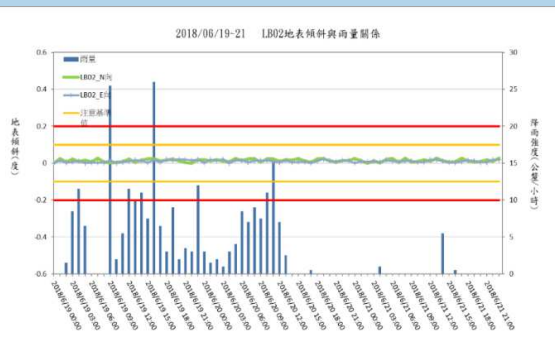
- ✓ 已發生災害者。
- ✓ 保全度中或高、發生度高者。
- ✓ 地表位移監測顯示有滑動趨勢者。



107年0619豪雨茂林萬山地區降雨與WS03地下水位關係圖

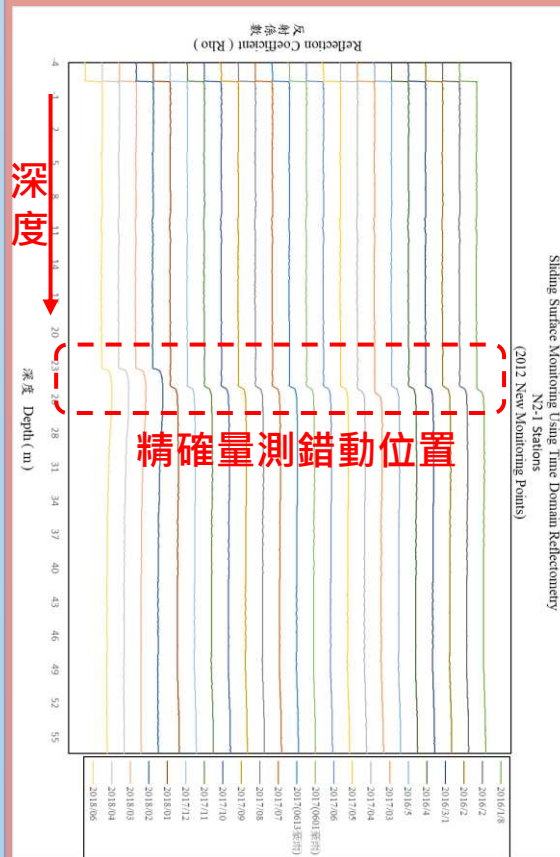
大規模崩塌多尺度監測新科技-細部監測

地表位移監測



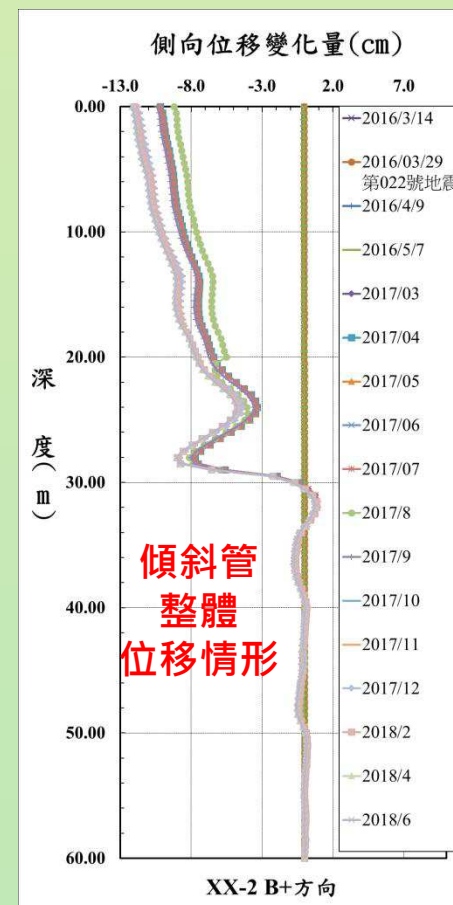
107年0619豪雨茂林萬山降雨與WS02地表傾斜關係圖

地中位移監測(TDR)



九份二山崩塌地龍南路TDR觀測

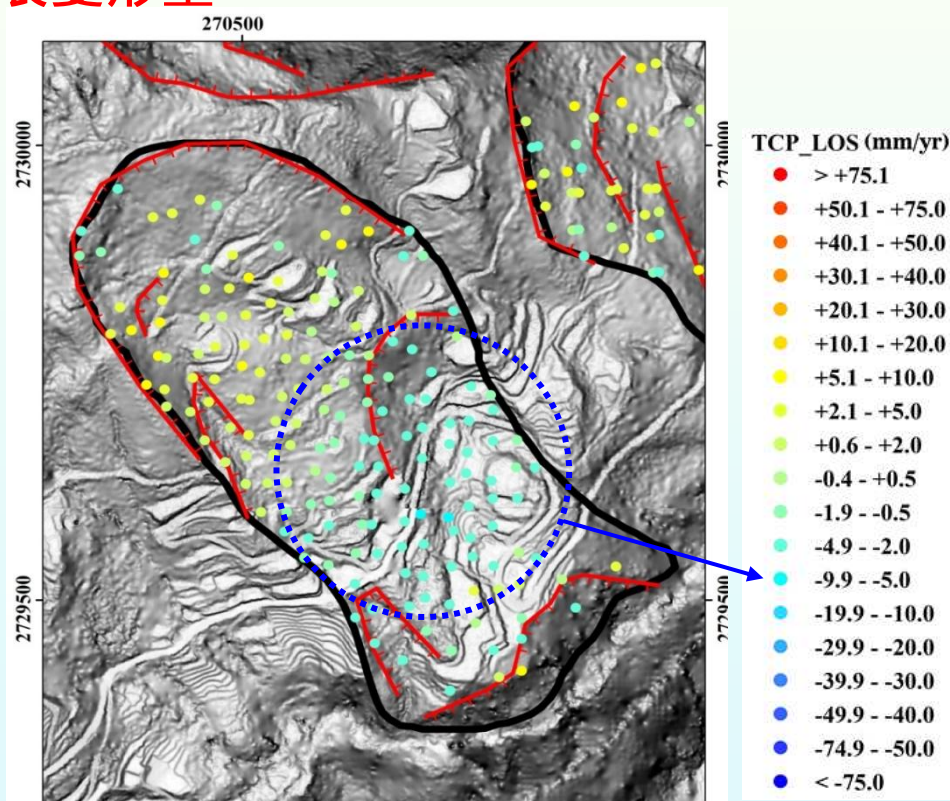
地中位移監測(傾斜管)



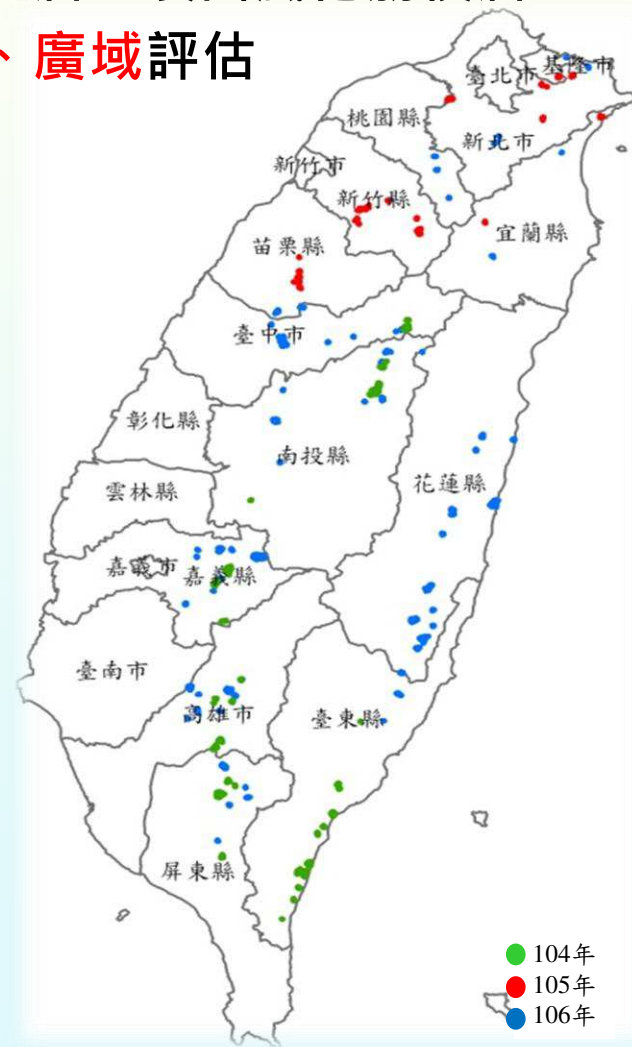
台東新興地區BH-2傾斜管

多元尺度監測-以新竹縣尖石鄉梅花地區為例

- 廣域監測(TCP InSAR) 地質砂頁岩互層、表面風化崩積層
運用遙測衛星數值地形比對，**長時距(年)**、**廣域**評估
地表變形量。



新竹縣-尖石鄉-D055(梅花地區)



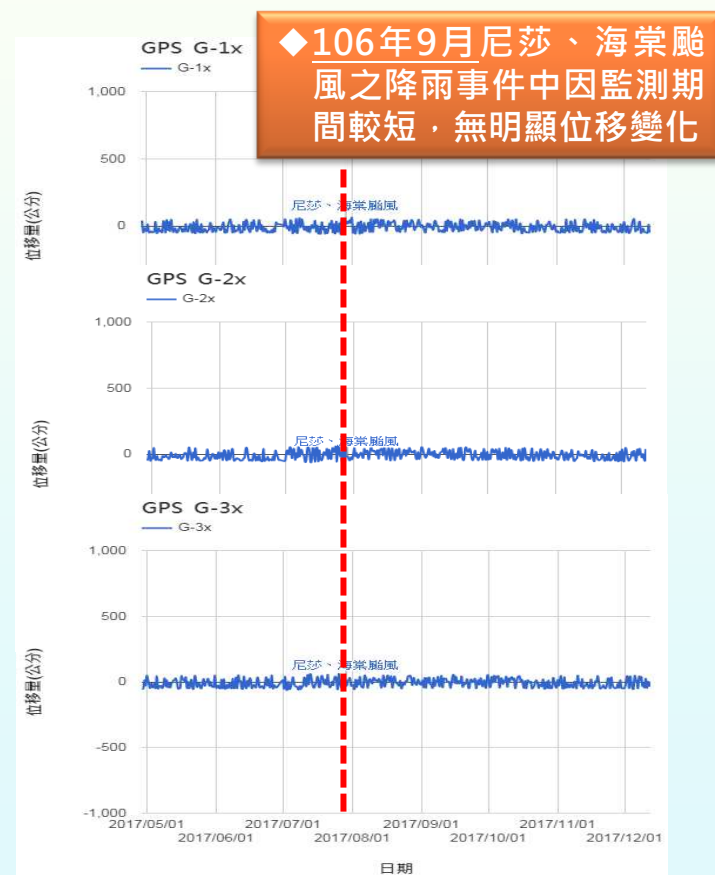
多元尺度監測-以新竹縣尖石鄉梅花地區為例

■地表位移監測

短時距(月)、細部區域觀測作業，分析降雨、坡面移動與時間的關係。



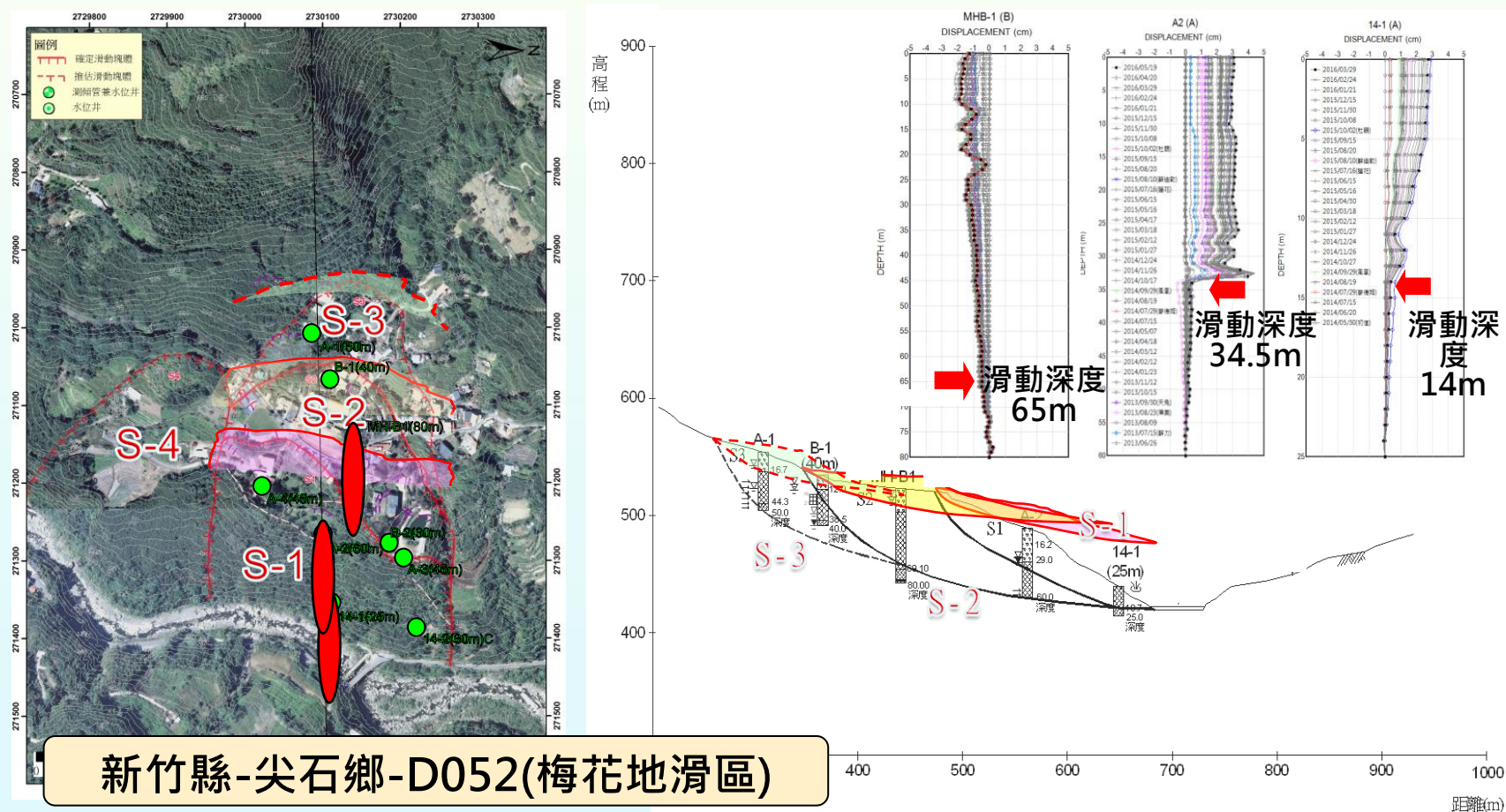
新竹縣-尖石鄉-D052(梅花地滑區)



多元尺度監測-以新竹縣尖石鄉梅花地區為例

■細部監測

短時距(月)、細部區域觀測作業，分析地下水、地層變位與時間的關係。



多元尺度監測-以新竹縣尖石鄉梅花地區為例

■中長程治理評估與規劃

致災原因分析、**分年分期**工程與非工程措施。

新竹縣-尖石鄉-D052(梅花地滑區)

□ 緊急處理工程

- 地表排水系統改善
- 坡面排水管

緊急治理工程
(105年完工)

□ 短期處理工程

- 大口徑集水井 (2座)
- 約新臺幣3,286萬

施工中

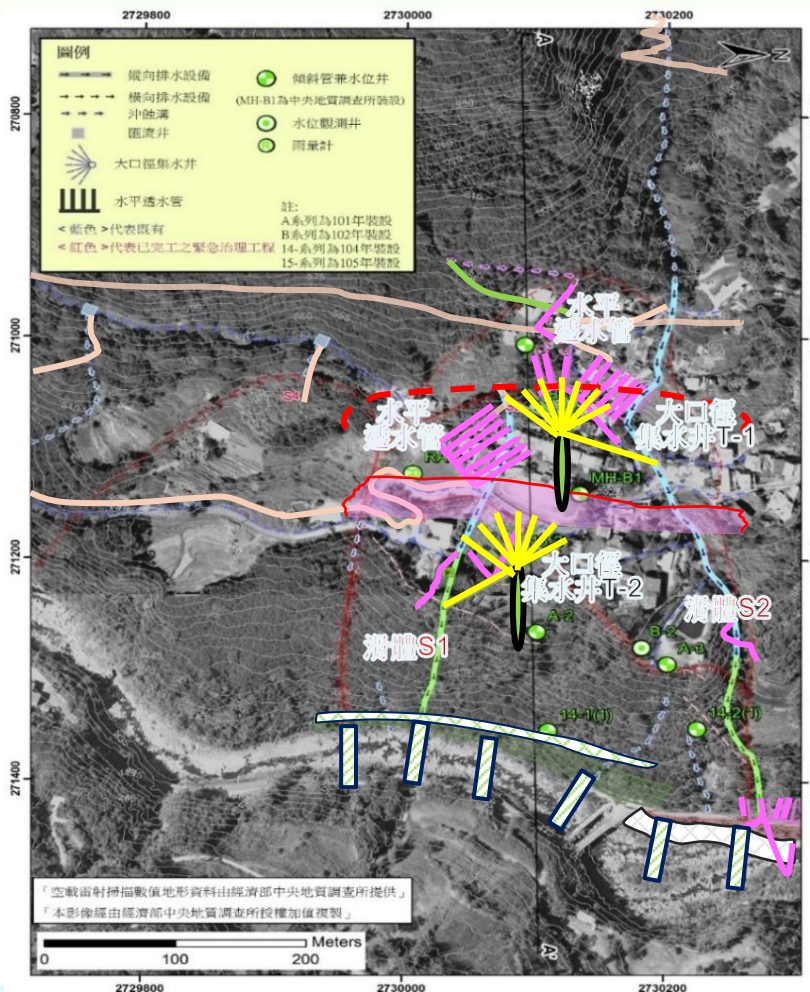
□ 中期處理工程

- 大口徑集水井 (1座)
- 面版地錨擋土牆(趾部及局部邊坡補強)
- 約新臺幣8,801萬

□ 長期處理工程

- 大口徑集水井 (1座)
- 潛壩
- 約新臺幣4,022萬

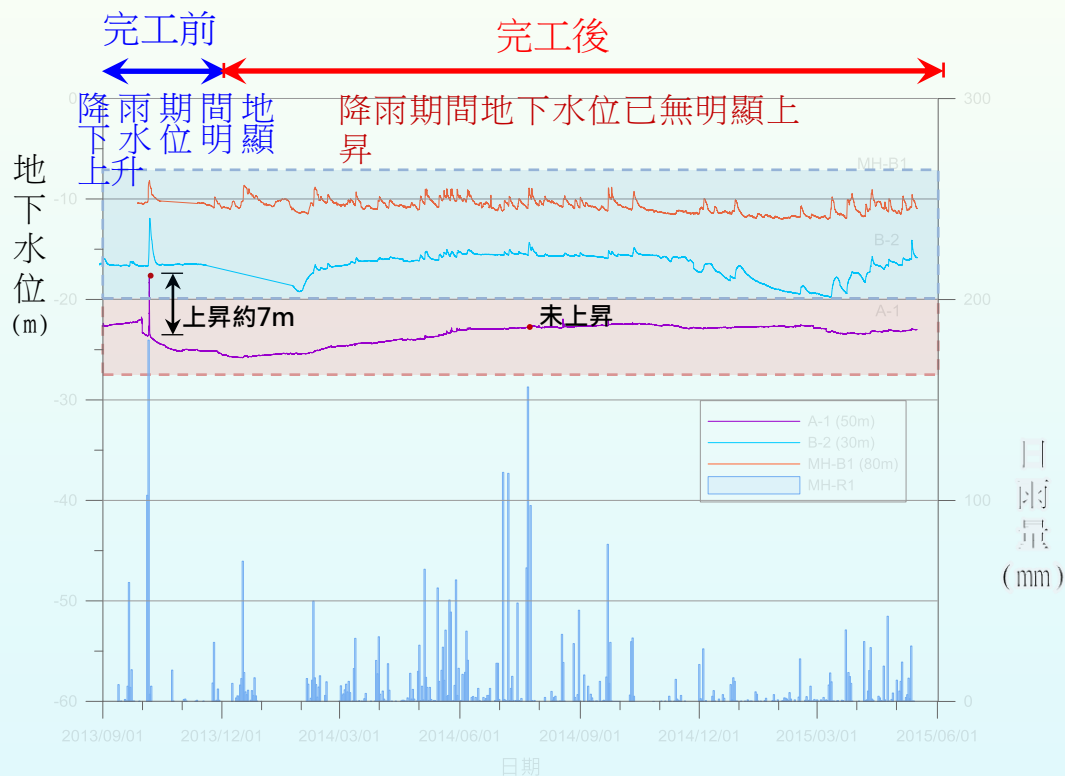
滾動式修正



多元尺度監測-以新竹縣尖石鄉梅花地區為例

■ 緊急處理工程

地表排水及坡面集水管**改善前**，於降雨期間地下水位明顯上升；**改善後**，將坡面雨水蒐集排入下游河道，有效降低地面水入滲於地下。



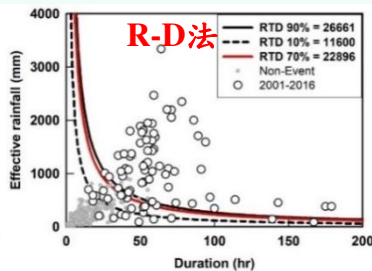
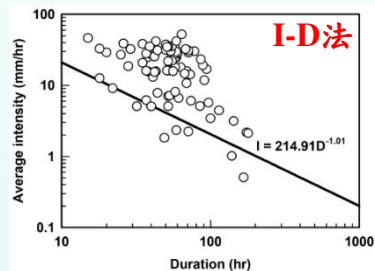
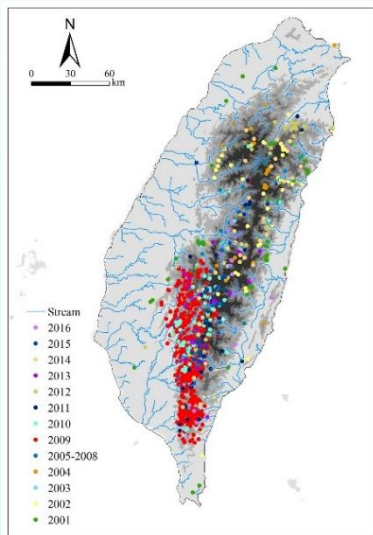
新竹縣-尖石鄉-D052(梅花地滑區)

降雨基準值研究-時序列雨量分析法

- 在2001-2016年，16年期間的台灣寬頻地震網紀錄中，判釋出共53處因降雨引致之大規模崩塌所造成的地表振動，並獲得崩塌發生確實時間。
- 107年發展崩塌振動訊號自動判釋及定位方法，以現有地震網與雨量觀測站，快速判釋及分析雨量警戒值。並根據崩塌地動訊號時間資訊，分析大、小規模崩塌之多因子雨量門檻值。

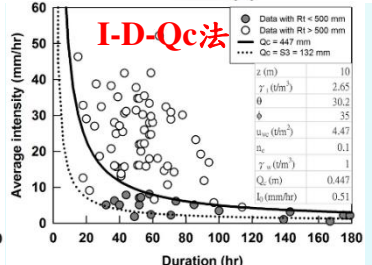
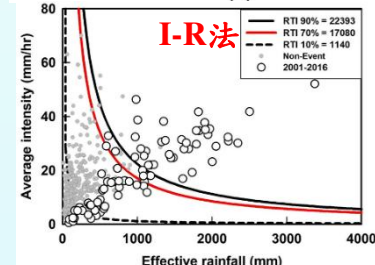
大規模崩塌雨量警戒值初步成果
(台灣1000mm，日本800mm)

歷年大規模崩塌



I-D法： $I = 214.91 D^{-1.01}$

I-R法： $I > 17.1 \text{ mm/hr}$
 $R > 1000 \text{ mm}$



R-D法： $R > 1000 \text{ mm}$
 $D > 23 \text{ 小時}$

I-D-Qc法： $(I-0.51)D = 447$

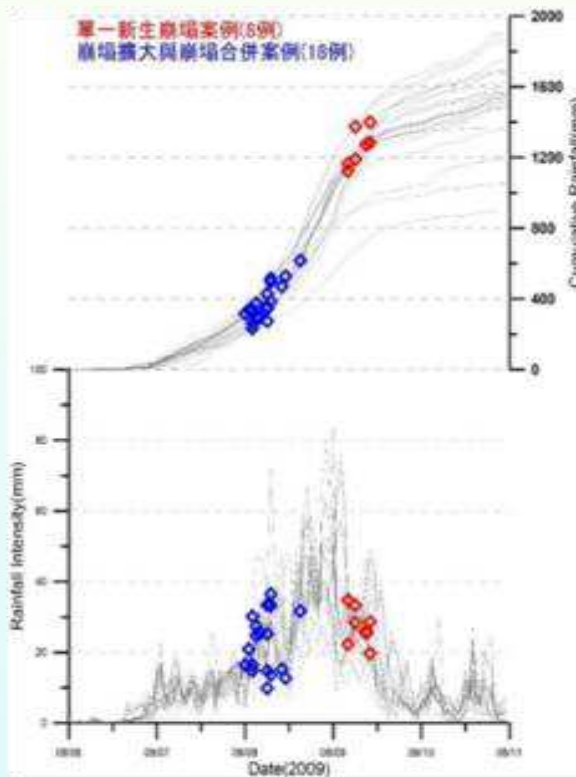
大規模崩塌區防災預警

- 透過已發生之大規模崩塌案例資料，建立發生**雨量評估方法**，做為後續警戒基準訂定之基礎。

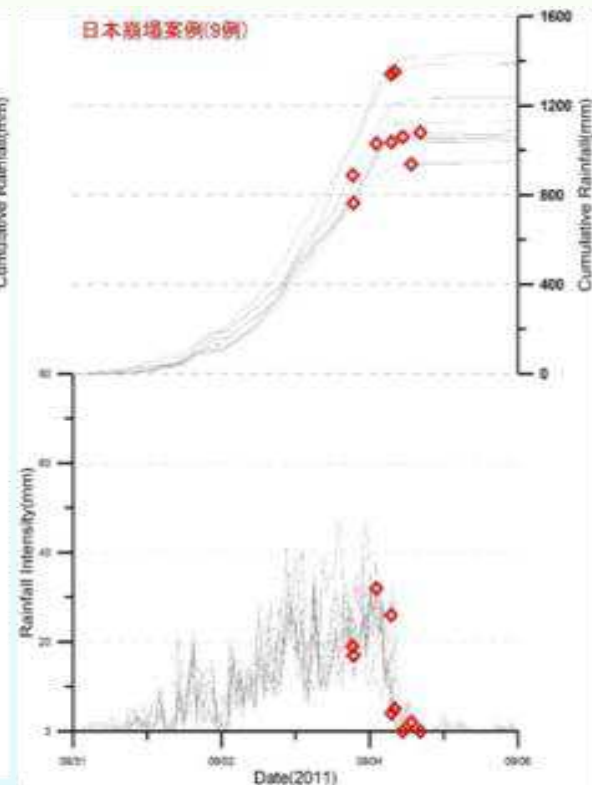
- ✓ **單一新生之案例**

- 台灣 1000毫米
- 日本 800毫米

- ✓ 後續將再針對不同**地文特性**(如岩性等)進行分析，研訂各區域警戒值。



台灣大規模崩塌案例



日本大規模崩塌案例

初步警戒基準值之訂定-地下水警戒基準

剖面線	相關 水位井 編號	水位井 常時地下水位	臨界水位分析 F.S. 1.1	臨界水位分析 F.S. 1.05	臨界水位分析 F.S. 1.0
代表燈號		綠燈(安全)	藍燈(注意)	黃燈(警戒)	紅燈(行動)
九份二山	BH-04	地表下0.85公尺	地表下0.7公尺	地表下0.5公尺	地表下0公尺
寶山地區	BH-6	地表下17公尺	地表下9公尺	地表下7公尺	地表下5公尺
寶山地區	BH-3	地表下14公尺	地表下4公尺	地表下3公尺	地表下1公尺
藤枝林道	TG04	地表下28公尺	地表下24公尺	地表下23公尺	地表下22公尺
來義地區	BH-11	地表下50公尺	地表下22公尺	地表下21公尺	地表下20公尺
萬山地區	BH-04	地表下22公尺	地表下16公尺	地表下15公尺	地表下13公尺
萬山地區	BH-08	地表下33公尺	地表下16公尺	地表下14公尺	地表下12公尺
嘉義隙頂	BH-2	地表下1公尺	地表下0.2公尺	地表下0.1公尺	地表下0公尺
高雄新庄	BH-1	地表下25公尺	地表下15公尺	地表下10公尺	地表下5公尺
臺東新興	BH-2	地表下27公尺	地表下27公尺	地表下22公尺	地表下17公尺

註:F.S.代表安全係數

註1:使用2017年觀測成果訂定

註2:2017年現場洗井結果修正

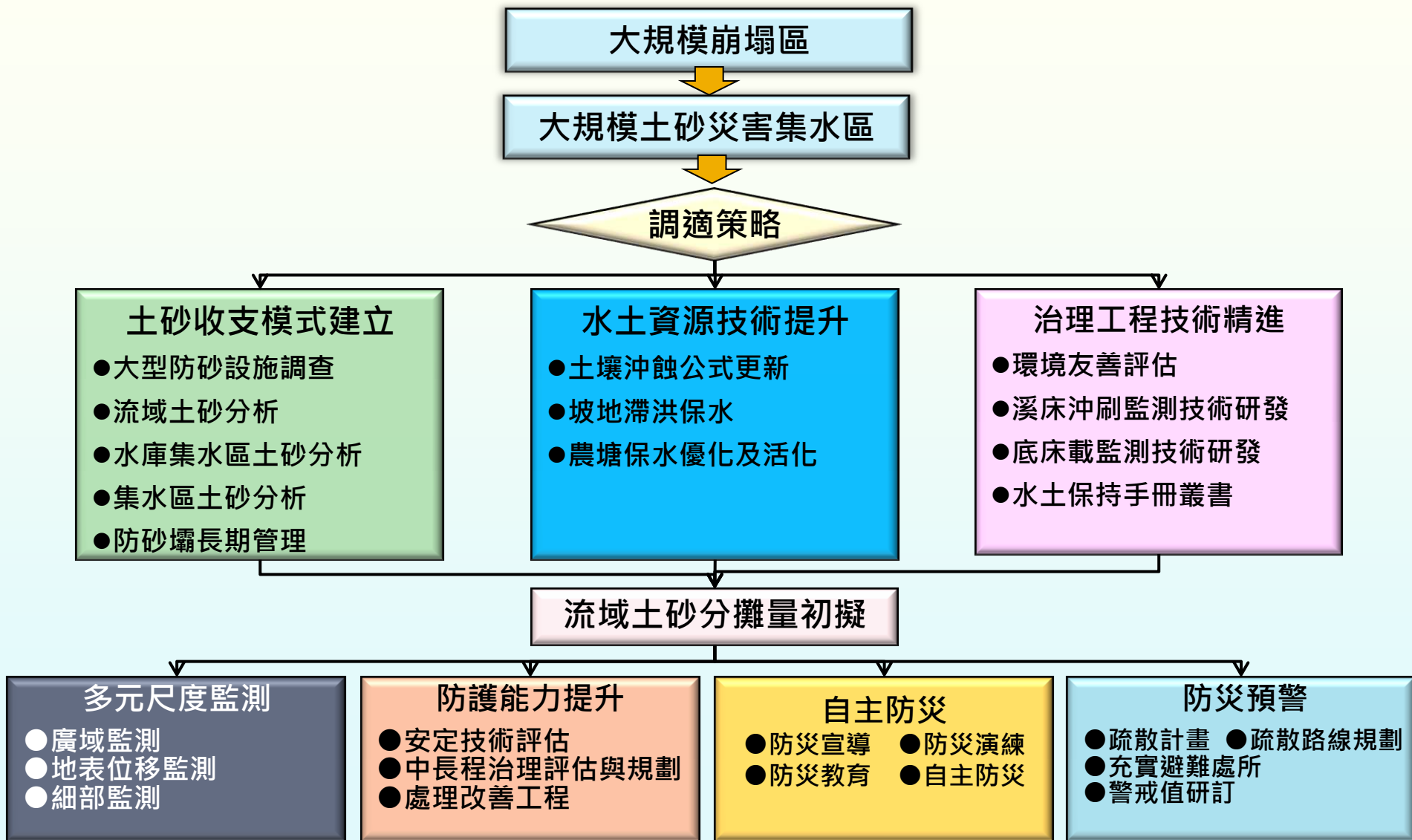
註3:2018年觀測成果修正

精進大規模土砂災害區治理與資源保育

策略三 增進大規模土砂災害區治理成效

策略四 精進大規模土砂災害區資源保育

執行策略





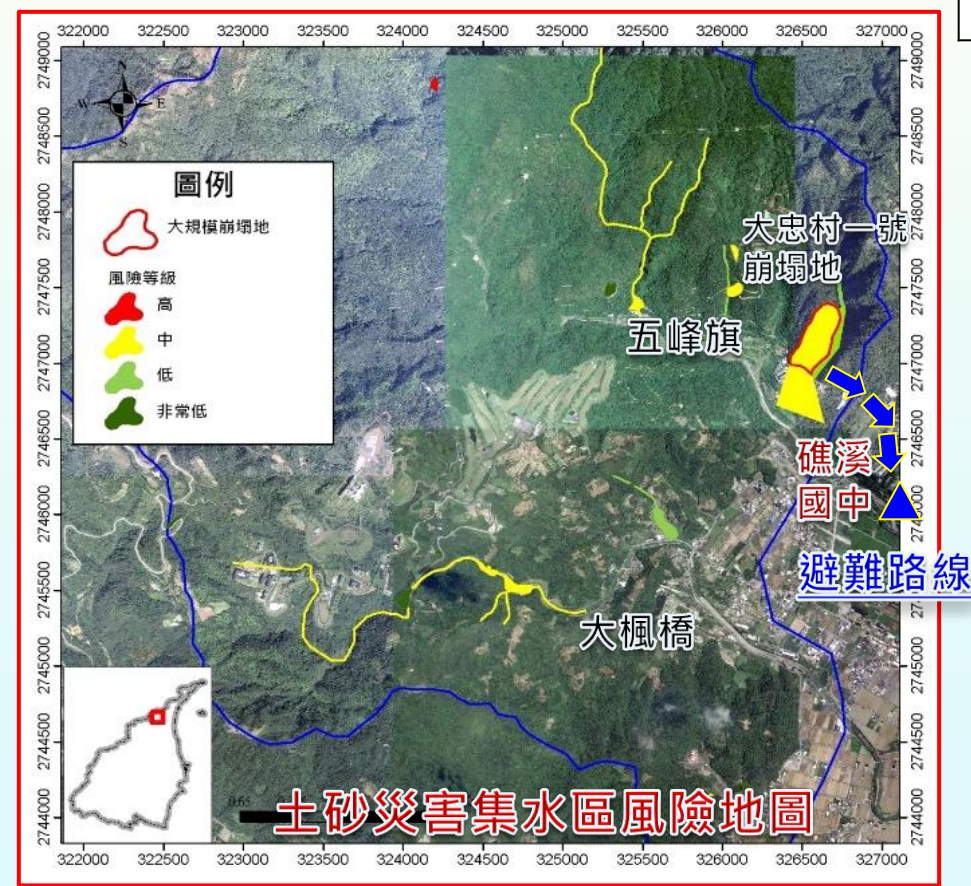
執行策略

項目		執行年期與數量				目標量
策調 略適	調適策略	106年(5區)	107年(8區)	108年(10區)		<u>23區</u>
收土 支砂 建模 立式	構造物盤查	106年(250件)	107年(250件)	108年(180件)	109年(120件)	<u>800件</u>
	土砂收支 (流域、水庫、 集水區)	106年(5區)	107年(8區)	108-109年(10區)		<u>23區</u>
技水 術土 提資 升源	水土資源 涵養	106年(6區)	107年(6區)	108年(11區)		<u>23區</u>
技治 術理 提工 升程	環境友善	106年(5件)	107年(10件)	108年(10件)	109年(10件)	<u>35件</u>

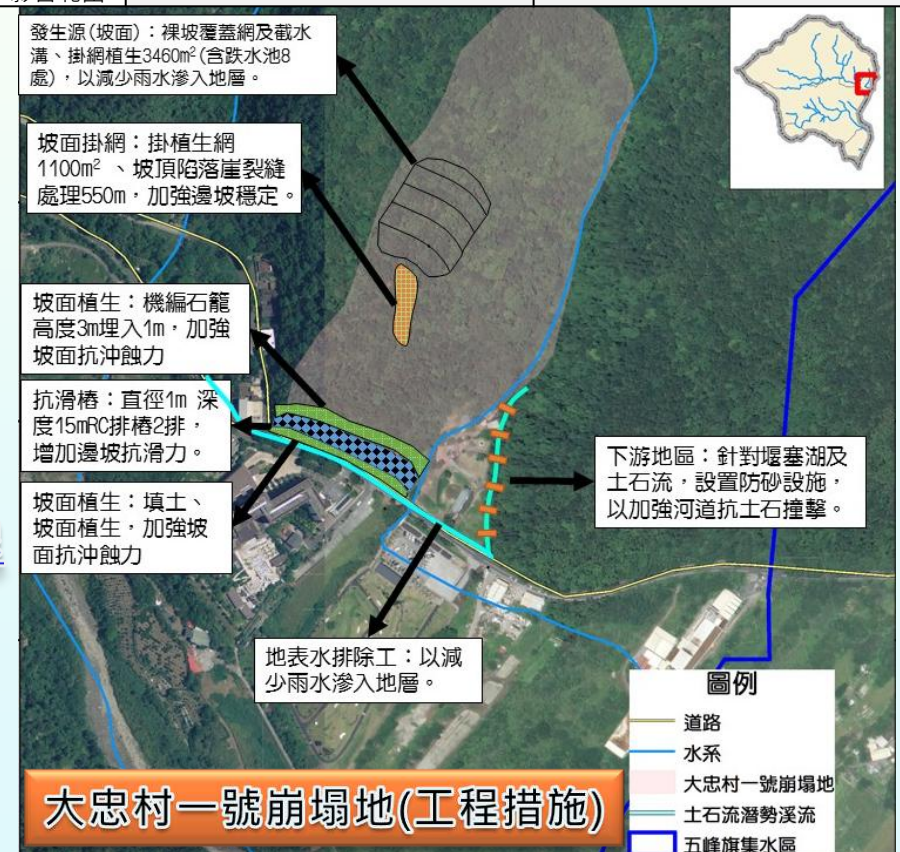
調適策略

■調適策略 ※以五峰旗集水區(大忠村一號崩塌地)為例

依據**土砂災害集水區風險等級**進行
相對應工程與非工程之調適策略。



風險分級	一般情況			極端事件		
	危害度分級	脆弱度分級	風險等級	危害度分級	脆弱度分級	風險等級
重力堆積影響範圍	中	低	低	中	中	中
土石流影響範圍	中	非常低	低	未達發生條件		
堰塞湖影響範圍	未達發生條件			未達發生條件		



土砂收支

大型防砂設施調查

103

- 全台80重要治理區(216座)

104

- 石門水庫(206座)
- 曾文、南化、烏山頭水庫集水區(226座)

105

- 濁水溪流域(414座)
- 寒溪等子集水區(臺北分局)(70座)
- 曾南烏、白河、牡丹等水庫集水區(39座)

106

- 大甲溪流域(468座)、濁水溪流域(103座)
- 宜蘭縣(臺北分局)(117座)
- 曾南烏、明德等水庫集水區(86座)

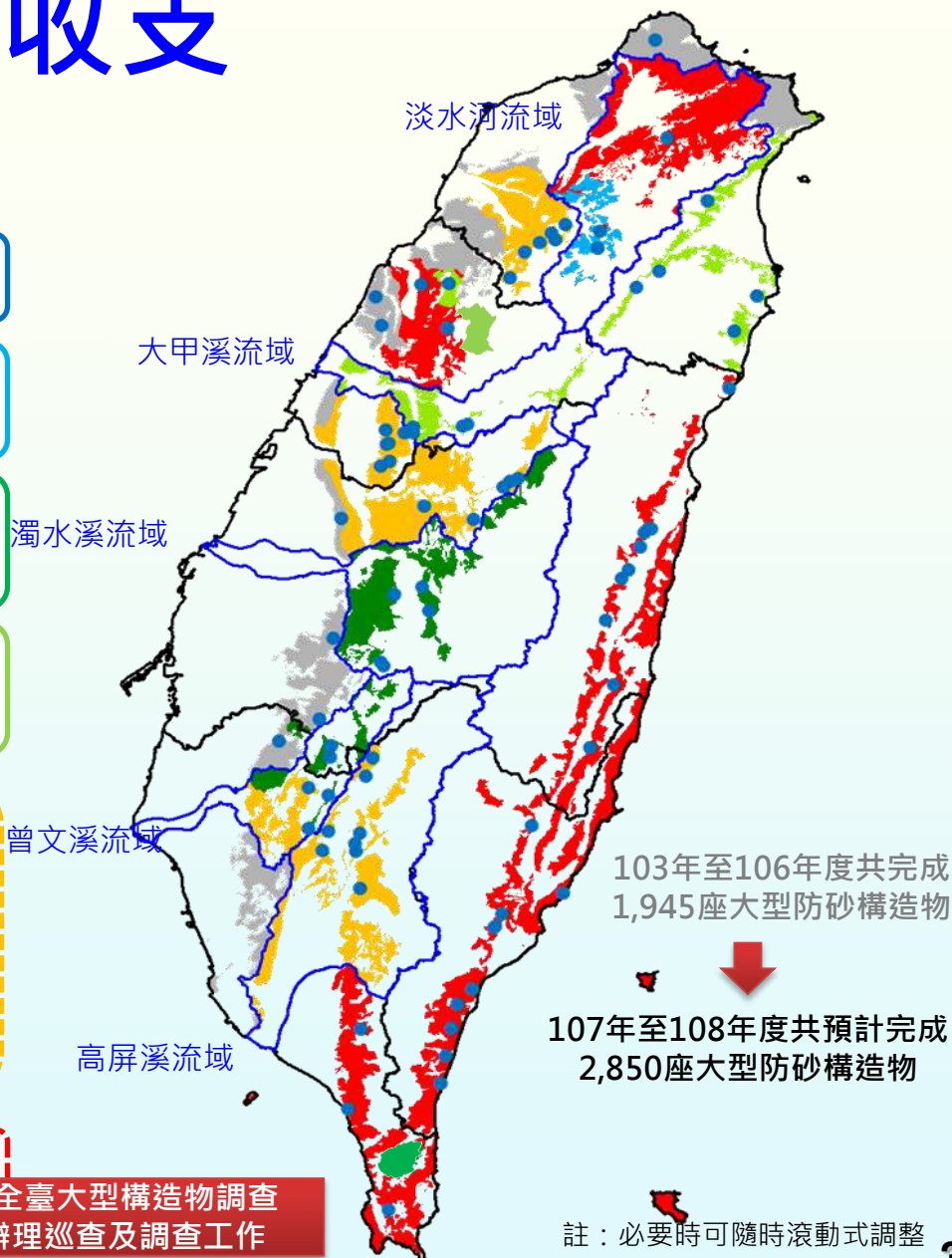
107

- 全台尚未調查約 2,850 座
- 曾文溪流域(預估調查174座)
- 高屏溪流域(預估調查150座)
- 頭前溪流域調預估調查約100座)
- 石門水庫(預估調查約100座)
- 苗栗縣、屏東縣、花蓮縣、台東縣(分別增辦調查200、300、150、80座)

108

- 餘1,596座(本年度可全數完成)

預計108年度完成全臺大型構造物調查
後續由分局持續辦理巡查及調查工作



土砂收支模式建立

流域(大尺度)

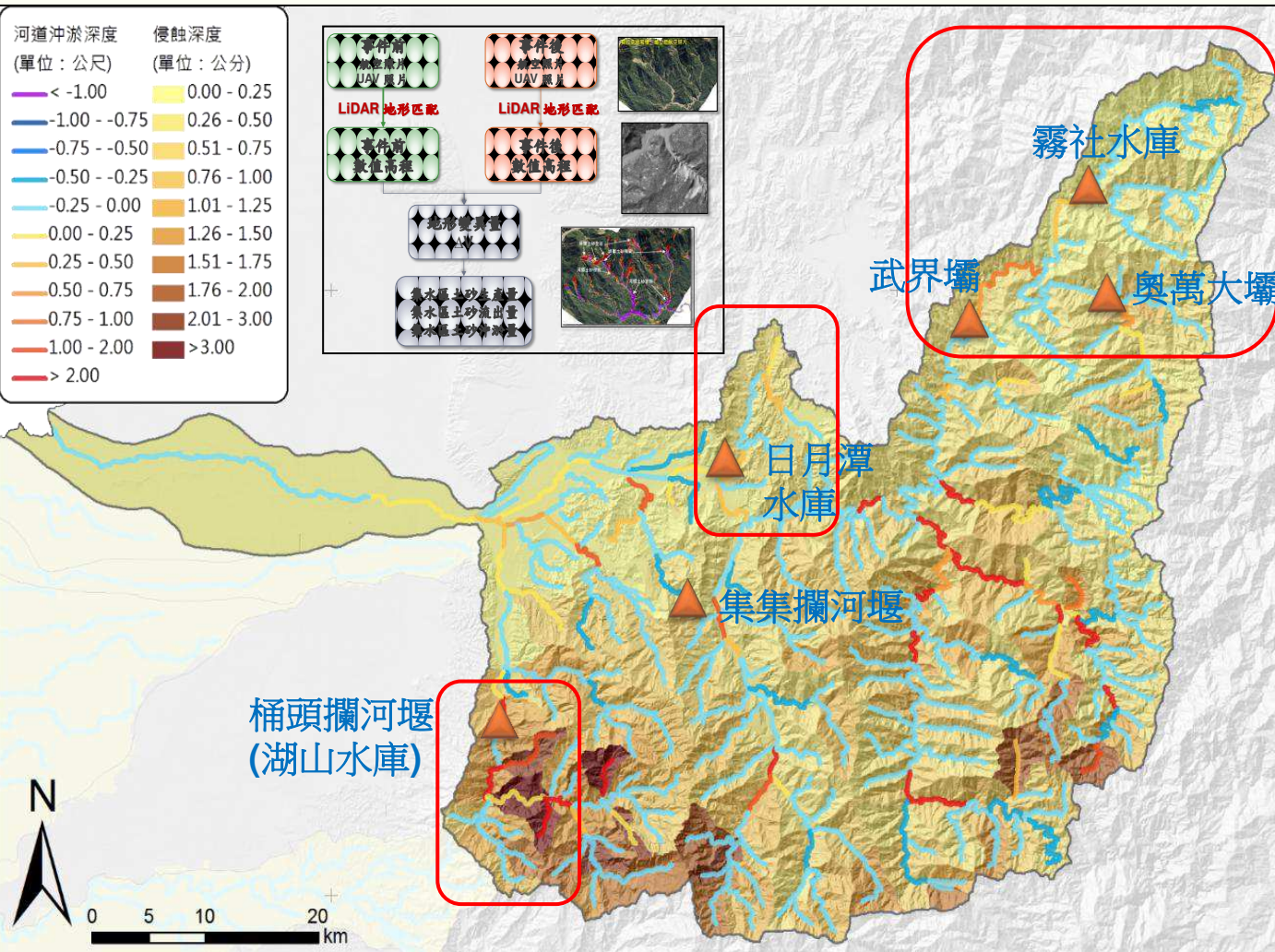
- 建置基礎數值地形模型。
- 快速、廣域評估土砂災害敏感區位。



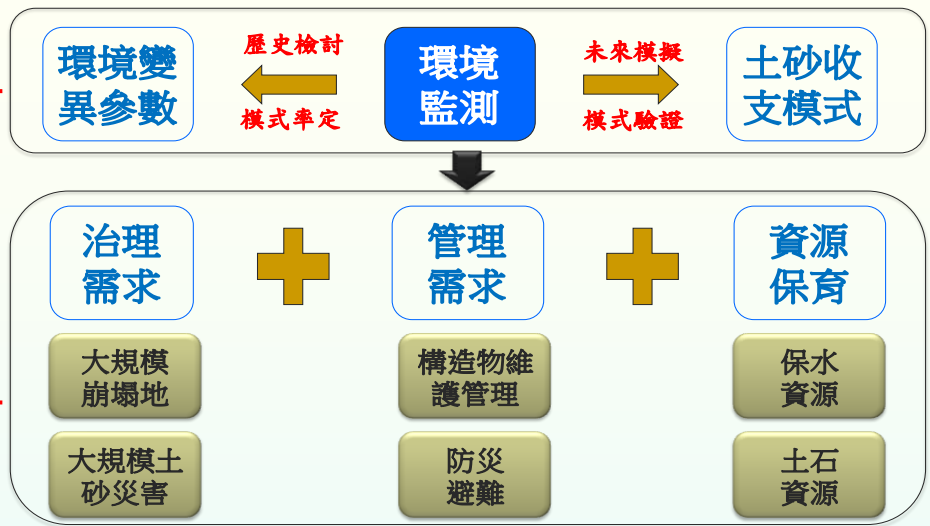
野溪集水區(小尺度)

& 水庫集水區(小尺度)

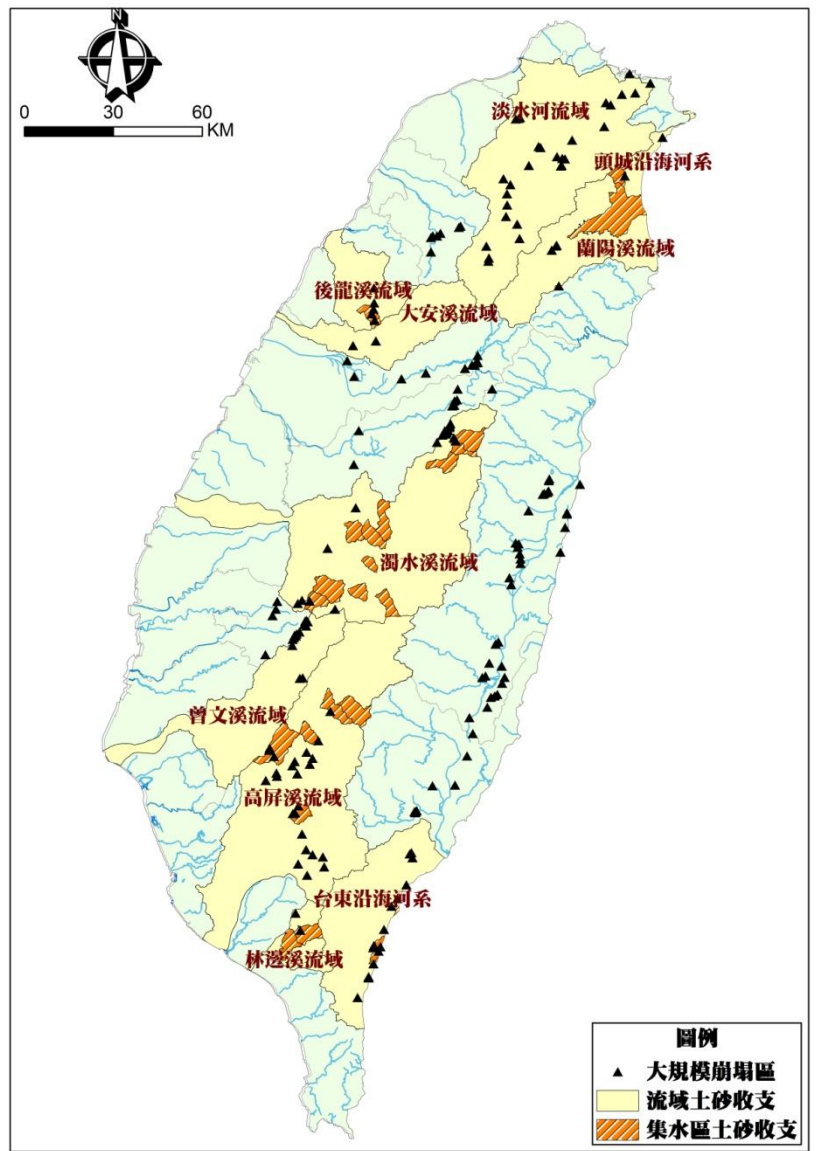
- 率定土砂分析模式參數如崩塌深度、遞移率、粒徑、坡度、流量等。
- 細部評估控制點流失、溪床輸送及溪床沖淤量。



土砂收支模式建立



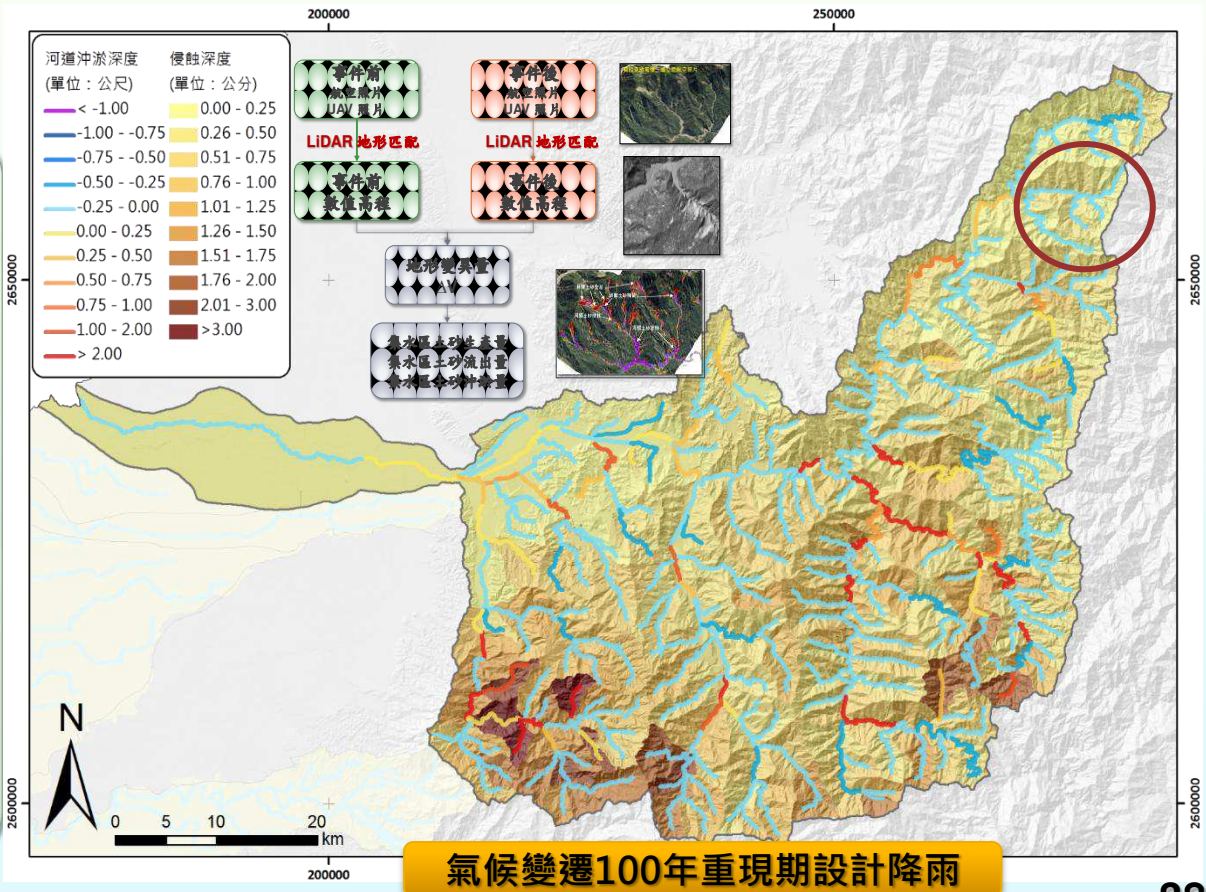
分局轄區	流域	子集水區
臺北分局	淡水河	(執行中)
	頭城沿海	大溪溪
	得子口溪	五峰旗
	蘭陽溪	瑪崙溪
臺中分局	後龍溪	小南勢
南投分局	濁水溪	塔羅灣溪、萬大溪、卓棍溪、石鼓盤溪、地利溪和社溪、陳有蘭溪上游、阿里山溪、郡坑、十八重溪、馬海僕溪
臺南分局	林邊溪	來義、來社溪
	高屏溪	茂林、拉庫斯溪、寶來、復興、甲仙
臺東分局	太麻里溪	太麻里溪



土砂收支模式建立

■流域土砂收支管理(以濁水溪流域為例)

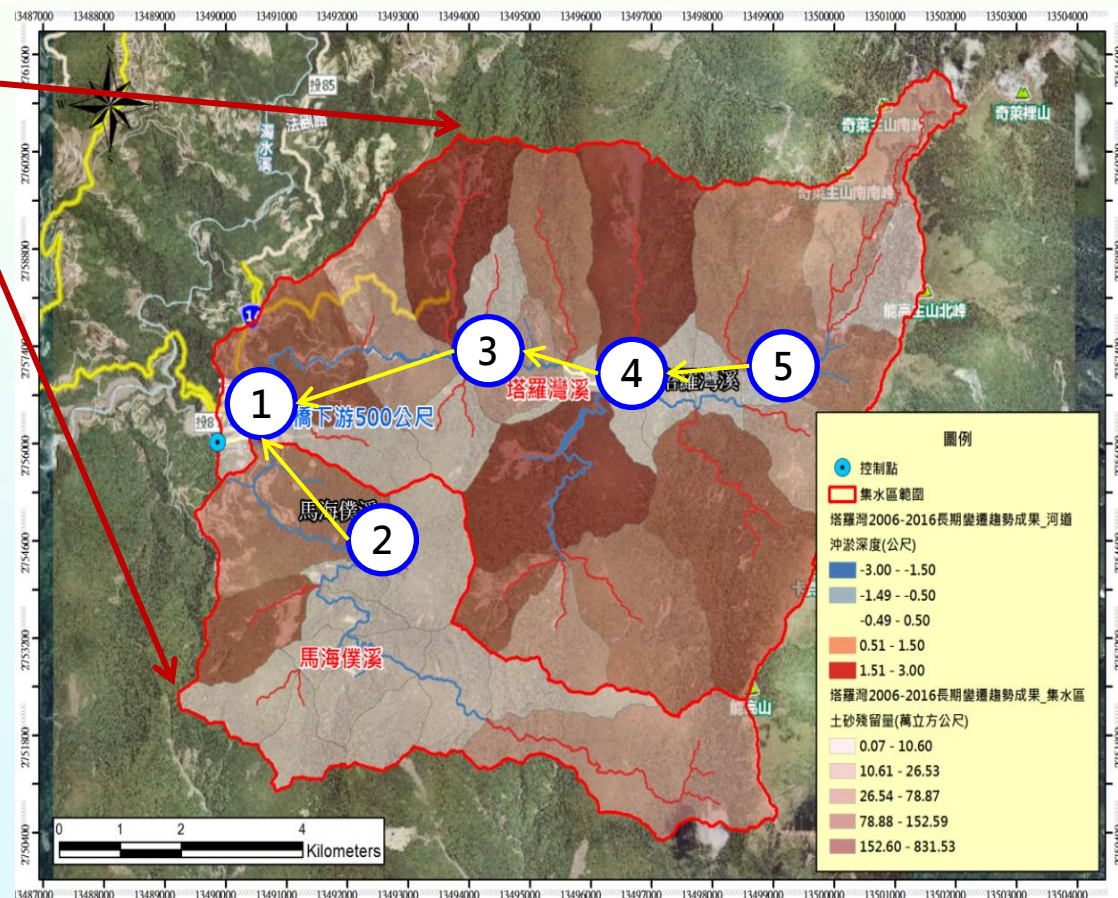
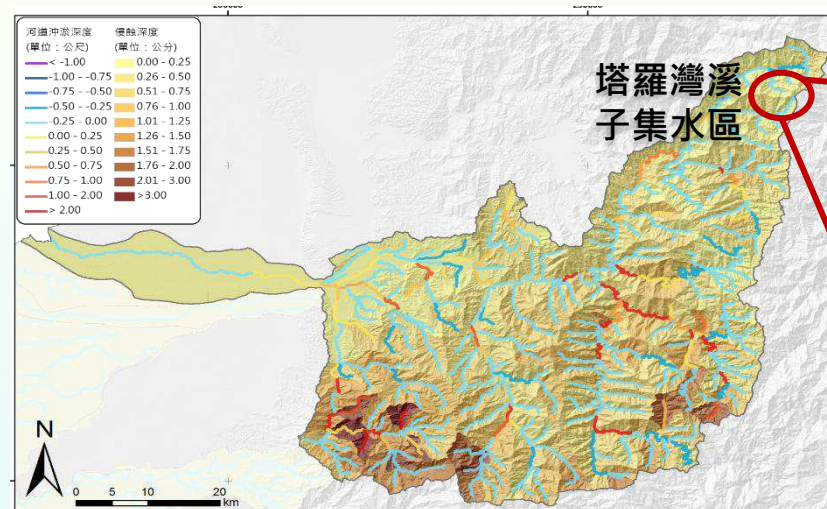
- 建置土砂分析**基礎數值地形模型**。
- 流域為單元，**大尺度**評估土砂生產及溪床淤積之**土砂災害敏感區位**。



土砂收支模式建立

■集水區土砂收支管理(以濁水溪流域塔羅灣溪子集水區為例)

- 建置**土砂分析模式參數**如崩塌深度、遞移率、粒徑、坡度、流量等。
- 集水區為單元，小尺度評估各控制點**坡面流失**、**溪床輸送量**及**溪床沖淤量**。



土砂收支模式建立

流域(大尺度)

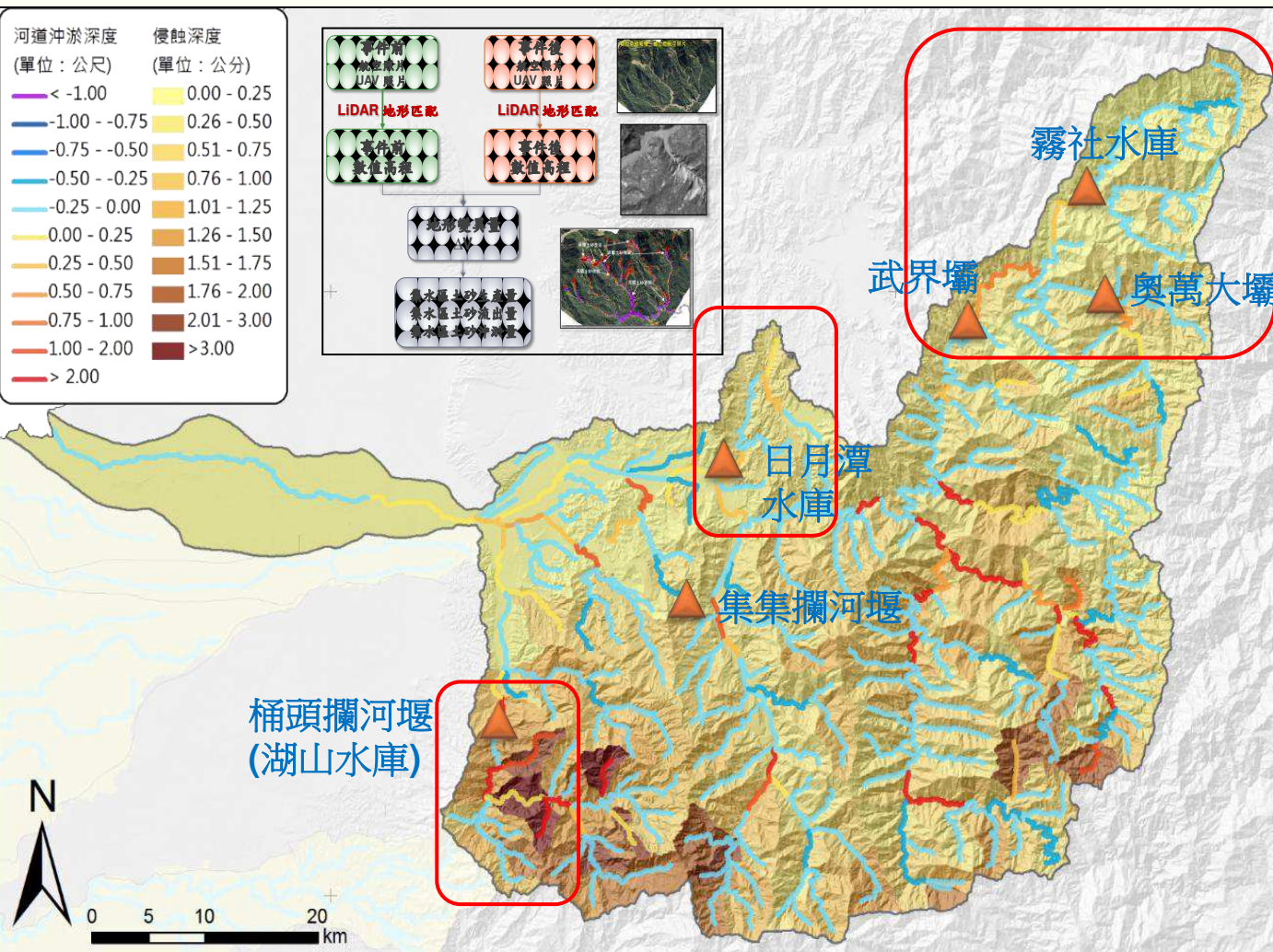
- 建置基礎數值地形模型。
- 快速、廣域評估土砂災害敏感區位。



野溪集水區(小尺度)

& 水庫集水區(小尺度)

- 率定土砂分析模式參數如崩塌深度、遞移率、粒徑、坡度、流量等。
- 細部評估控制點流失、溪床輸送及溪床沖淤量。

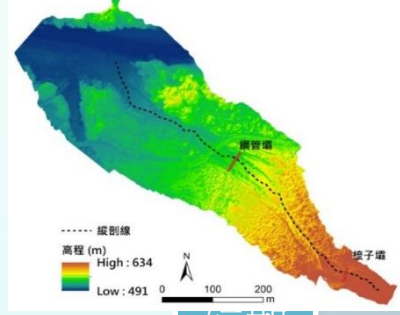
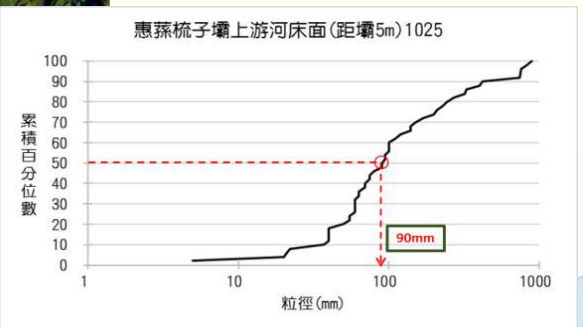


土砂收支模式建立

■防砂壩長期管理



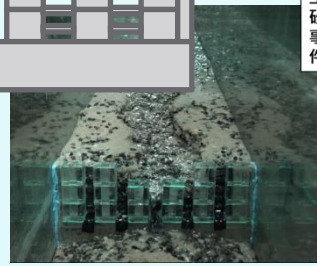
2010/5/31



短期

中期

物理模擬試驗及數值模型，模擬調整前後之土砂粒徑與可能沖淤之變動特性。

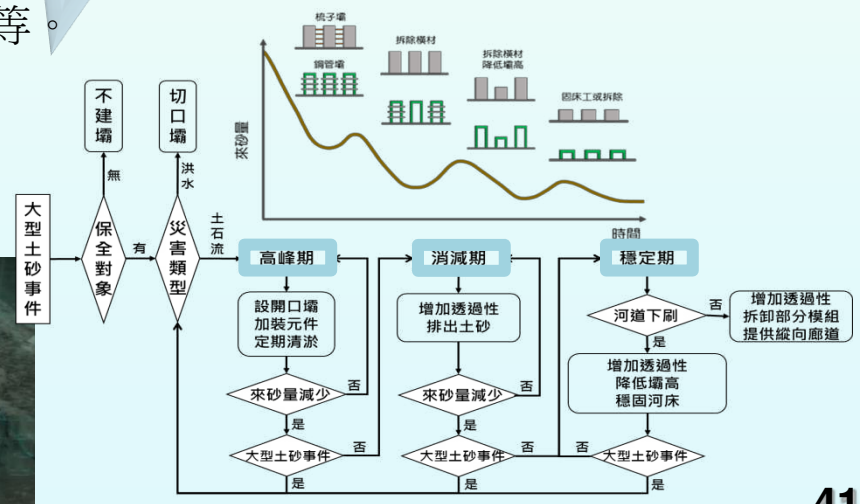


長期

進行土砂量變化之監測，記錄壩體變化之長期效益等。

在空間、時間、上游來砂量、下游淘刷量之時間軸概略可分為

- **高峰期**：指因崩塌、土石流使大量土砂進入河道之時期。
- **消滅期**：指現有之崩塌、土石流持續進入河道之時期。
- **穩定期**：指無巨量土砂進入河道之時期。

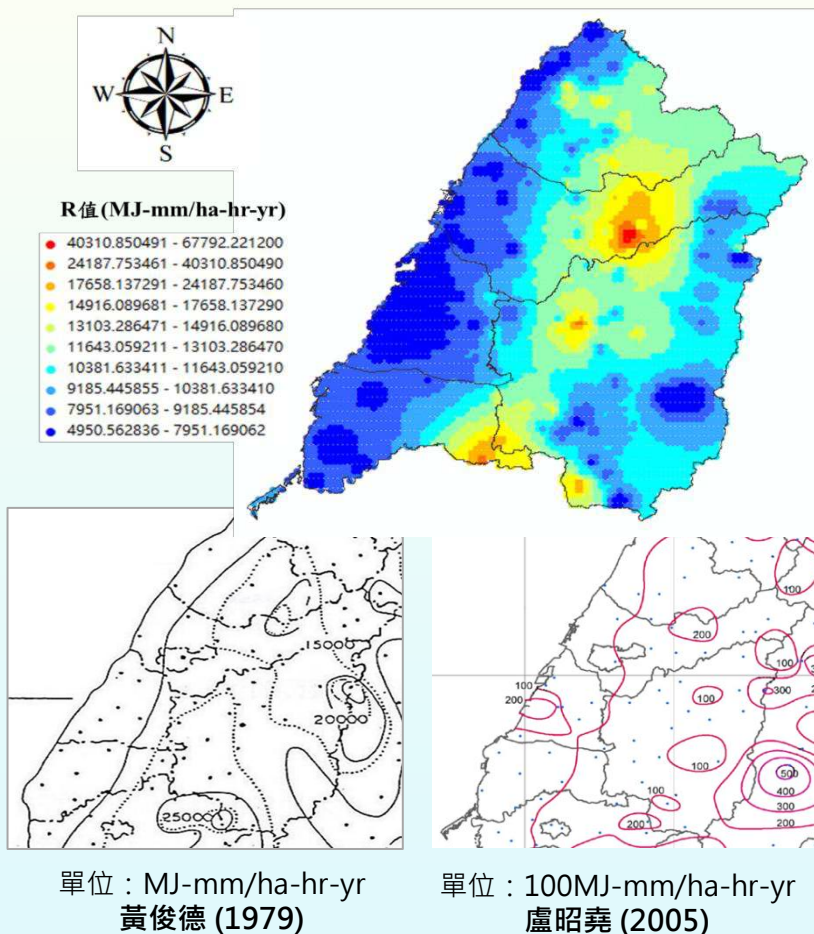


蒐集過去近10年至目前之調查資料，如衛星影像、DSM、歷史照片、粒徑分布等。

水土資源技術提升

■土壤沖蝕公式更新-降雨及土壤沖蝕指數

中部地區年平均降雨沖蝕指數(2000-2016年)

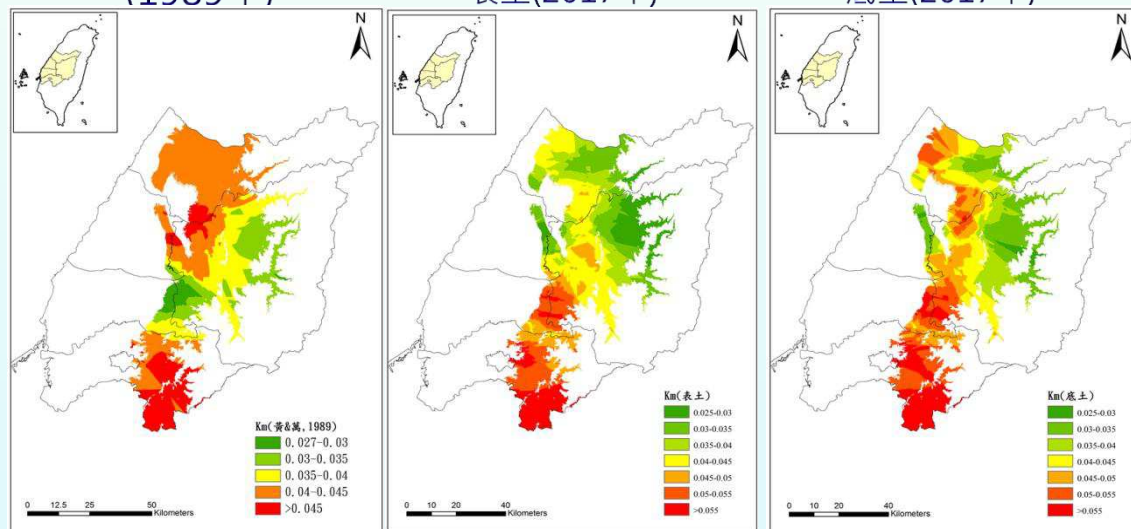


- ◆ 受**氣候變遷**的影響，土壤沖蝕指數(Km)及降雨沖蝕指數(Rm)均隨時間有上升趨勢。
- ◆ 土壤沖蝕指數(Km)：主要受**土地利用改變**影響。
- ◆ 降雨沖蝕指數(Rm)：**降雨中心分布大致與前期相近**，大致上均由西部或西南部向東部或東北部遞增，並由平原地區向山區逐漸增加。

萬鑫森與黃俊義
(1989年)

土壤沖蝕指數(Km)
表土(2017年)

土壤沖蝕指數(Km)
底土(2017年)



以克利金法進行空間變化分析 (網格大小：20m × 20m)

水土資源技術提升

■ 坡地滯洪保水(以卑南溪流域為例)

- 提供可**快速盤查**全台之坡地滯洪、保水空間方法防災與保育功效
- 建立坡地滯洪、保水空間**盤查標準作業流程**，以供各分局滯洪、保水空間之依循

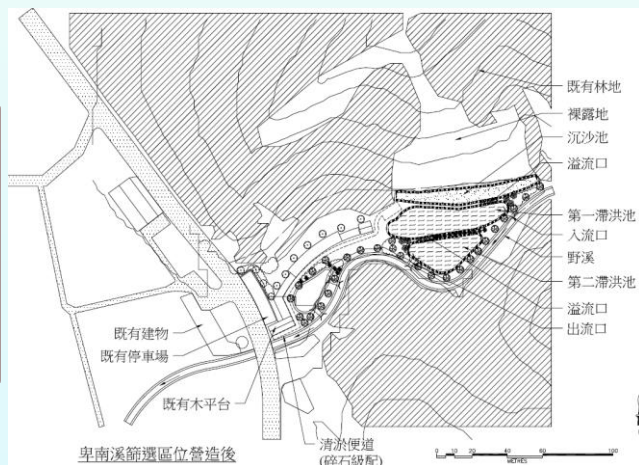
現況勘查



營造區位輸砂量檢算

- ◆ 年泥砂產量 $317(\text{m}^3)$
 - ◆ 農塘營造沉砂容量 $1,809(\text{m}^2) \times 3(\text{m}) = 5,427(\text{m}^3)$
- 100%

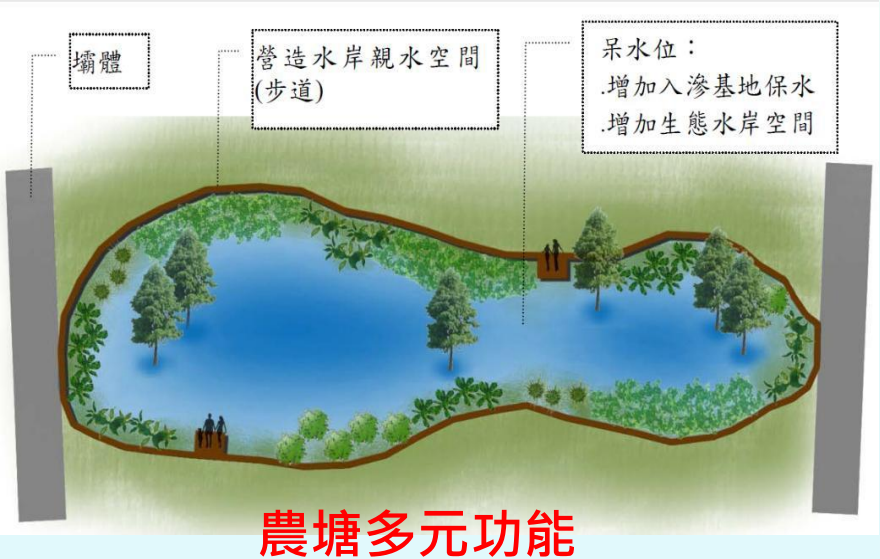
營造評估



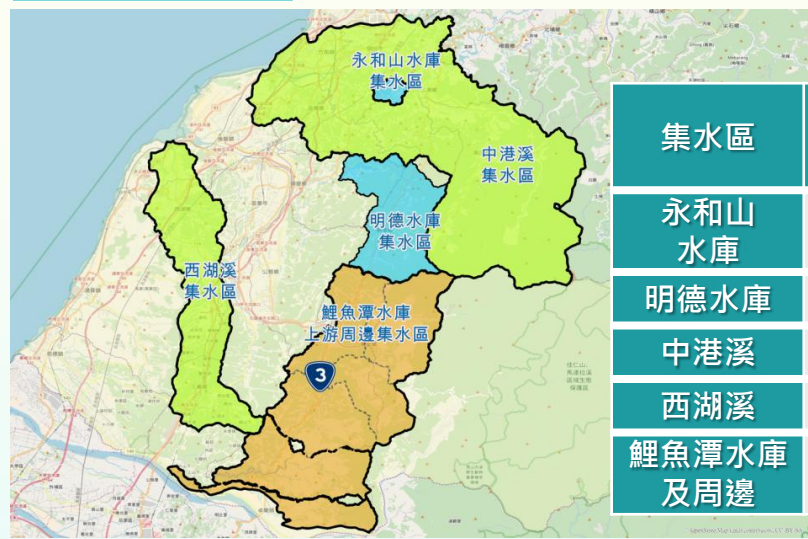
水土資源技術提升

■農塘保水優化及活化

- 推廣設置農塘：調查農塘資料，活化農塘使用，已辦理中、苗、南、高、屏等地農塘資源調查，逐年增設活化農塘。
- 研發多元功能：多元發展，儲水滯洪併重。



苗栗地區 >>>



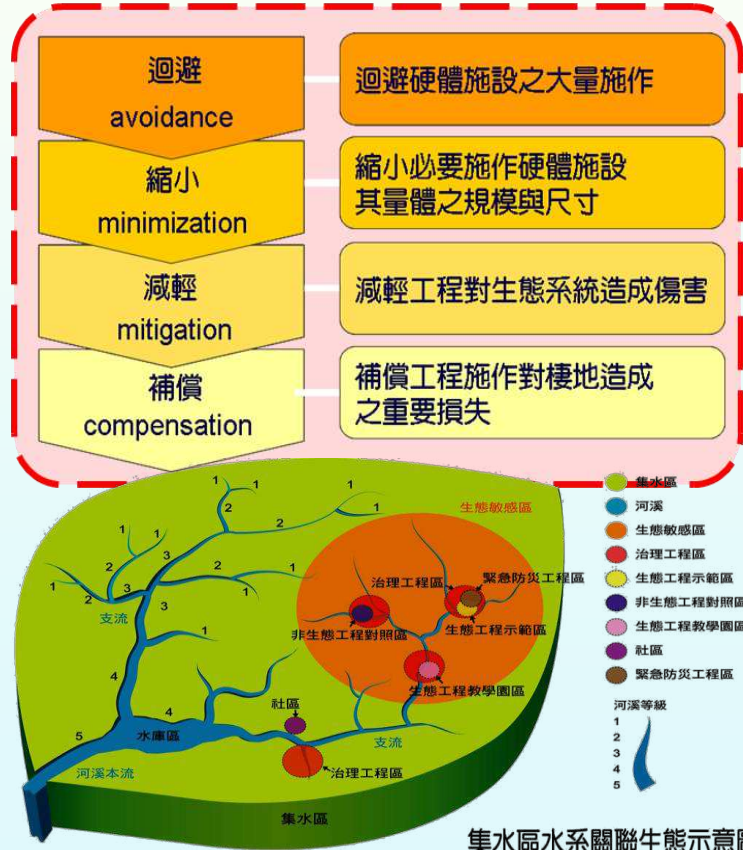
集水區	農塘數量
永和山水庫	11
明德水庫	103
中港溪	455
西湖溪	165
鯉魚潭水庫及周邊	176



治理工程技術精進

■環境友善評估 (以新佳陽野溪整治二期工程為例)

- 從工程技術本位到**兼顧環境**。
- 為擴大生態敏感區位圖，107年度蒐集學術及民間關注生態敏感區位圖資料，有效維護生態資源。



集水區水系關聯生態示意圖

□環境友善之建議

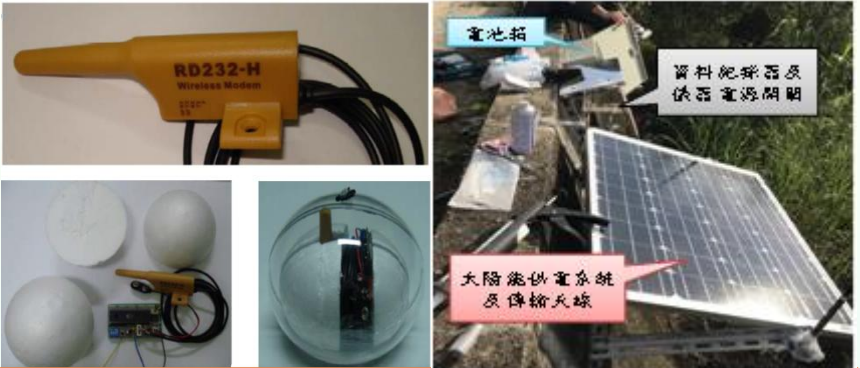
種類	影響	說明	建議
哺乳類	間接	護岸過高無法使哺乳類飲水	設計生態廊道
鳥類、蜻蜓、蝴蝶類	間接	棲息於周遭之原始林中	施工時減少對兩岸植被之破壞
兩棲爬蟲類	直接	為混凝土護岸，無孔洞躲避，不利攀爬	採用漿砌石護岸
蝦蟹魚貝類	直接	此區因地勢關係，平時溪內水量不多，唯有大雨時供其排水使用	-



治理工程技術精進

■溪床冲刷監測技術研發

※無線追蹤粒子動態冲刷觀測技術



太陽能系統供電，使接收器可於現地持續運作，確保資料蒐集之連續性及完整性。



自動與即時方式進行防災監測，具有**成本**
低、**精度高**、**可靠度佳**、**適用性優良**、**損**
壞風險低與**使用年限長**之優點。

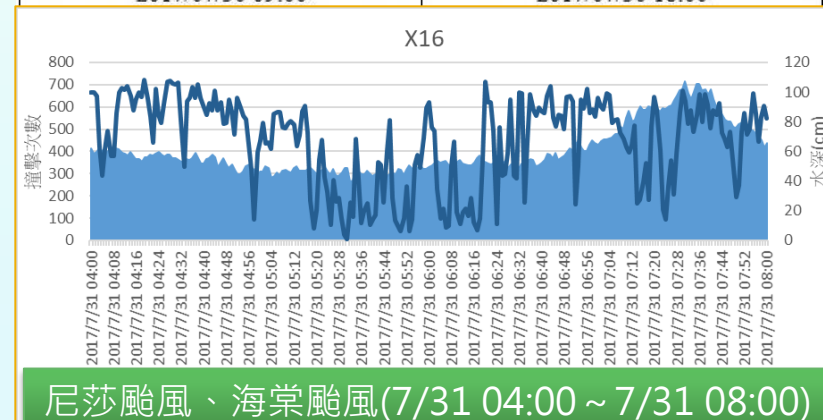
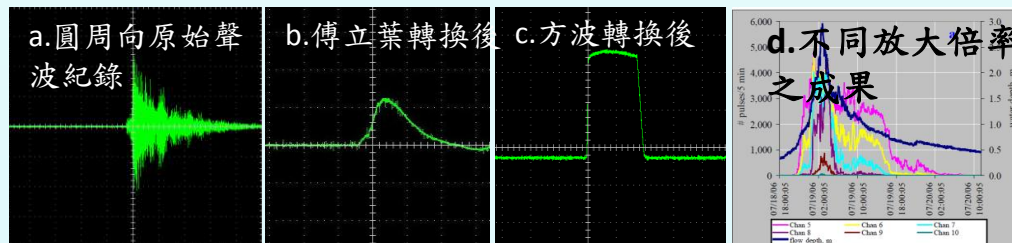
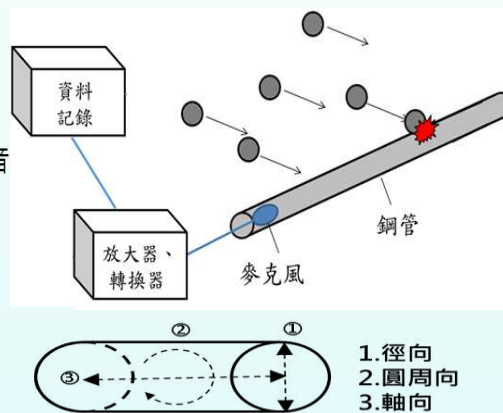
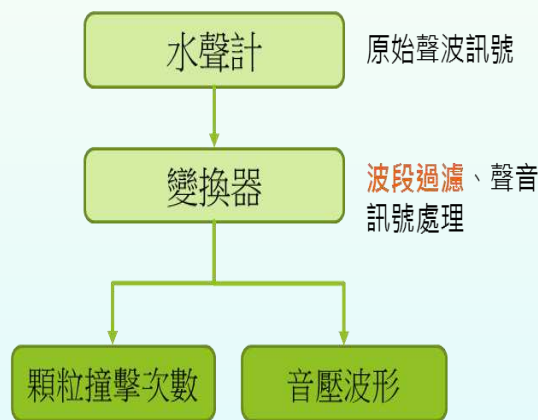
事件 經驗 公式	豐林橋					
	0601豪雨 F1之 #14粒子		0613豪雨 F1之 #19粒子		0613豪雨F2之 #13粒子	
	QP=118.68cms		QP=122.05cms		QP=122.05cms	
	實際值	推估值	實際值	推估值	實際值	推估值
Lacey		0.538		0.483		0.600
Blench		1.614		1.343		1.797
紐西蘭鐵路 (Holmes)		1.182		1.875		1.578
水規所	0.125	8.813	0.52	7.433	0.52	9.760
Blodgett		2.990		2.990		2.990
生態工法分析 模式及設計要 點研究		1.264		1.264		1.264

最接近

治理工程技術精進

■底床載監測技術研發(以旗山溪支流油礦溪為例)

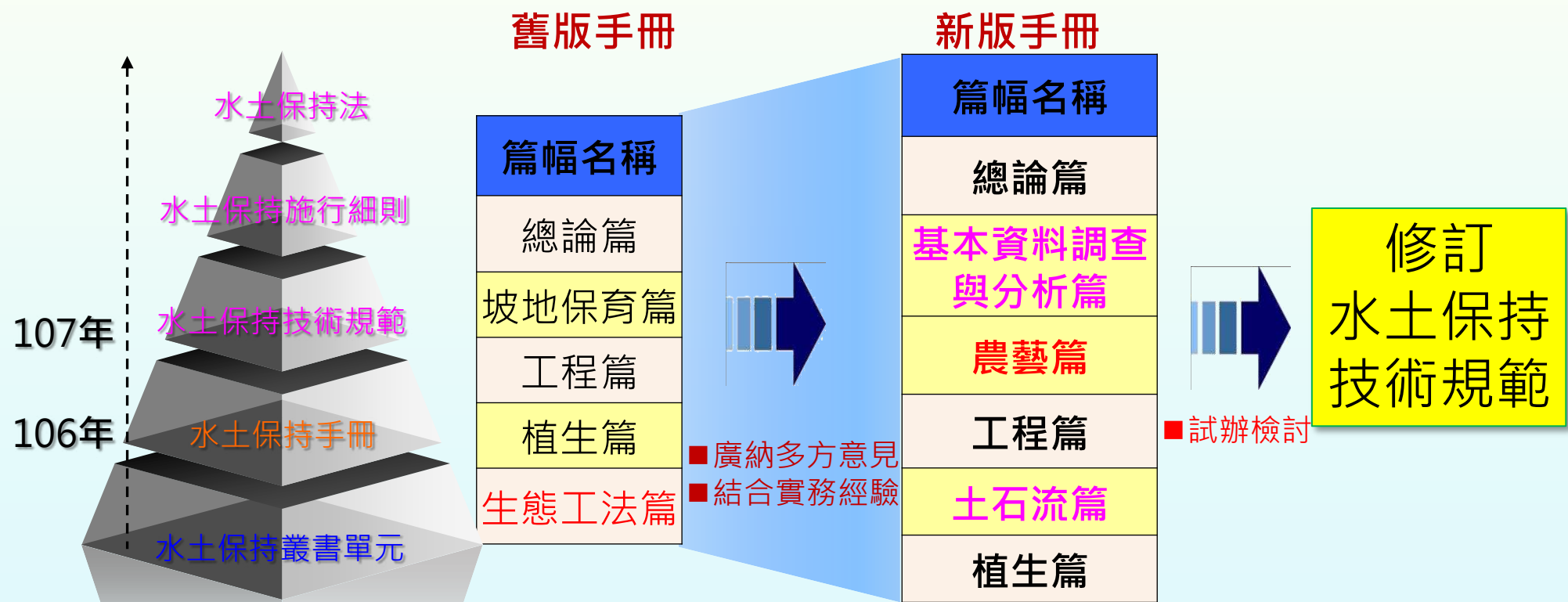
利用**聲音訊號**與**動量**關係曲線推測，此方法優點為可較準確推估所撞擊之粒徑、較不受限於土砂區域特性（材質），不同流域特性影響較小。



治理工程技術精進

■因應氣候變遷增修水保手冊

水土保持手冊為因應氣候變遷調適措施增列「**基本資料調查與分析篇**」及「**土石流篇**」，並內化「**生態工法篇**」為基本理念融入各篇。



建構智慧防災體系

巨量資料分析與統合運用



建構智慧坡地防災體系

- **建立巨量資料分析平台：**強化坡地災害危機應變能力，協助未來進行巨量資料分析與應用

- **巨量資料視覺化分析展示：**透過視覺化分析主題展示，顯現出巨量資料分析整合的價值

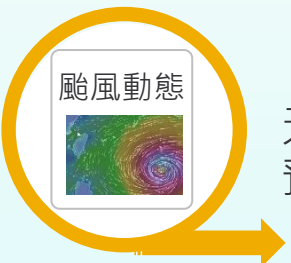
外部跨域資料



即時告警



監測資料



天氣預報



歷史資料



資料統析
應用精進

巨量分析平台/主題資料池

綜合企劃組

保育治理組

監測管理組

土石流防災中心

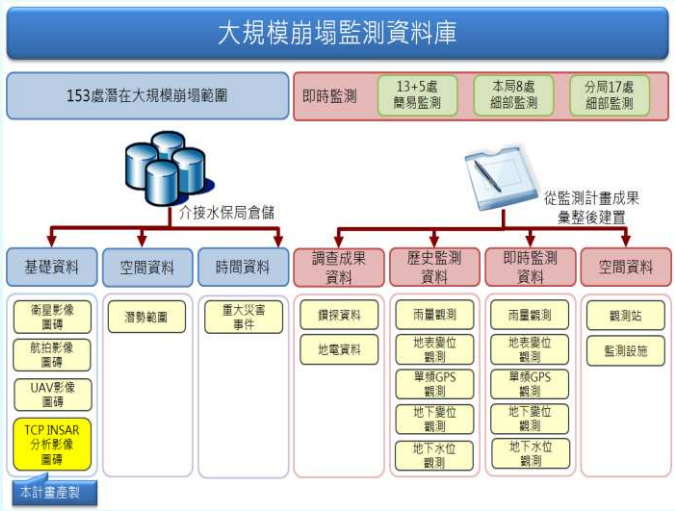
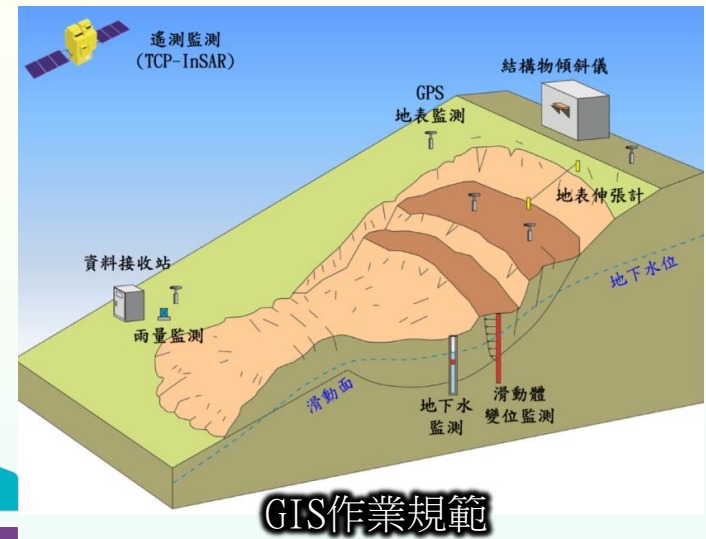
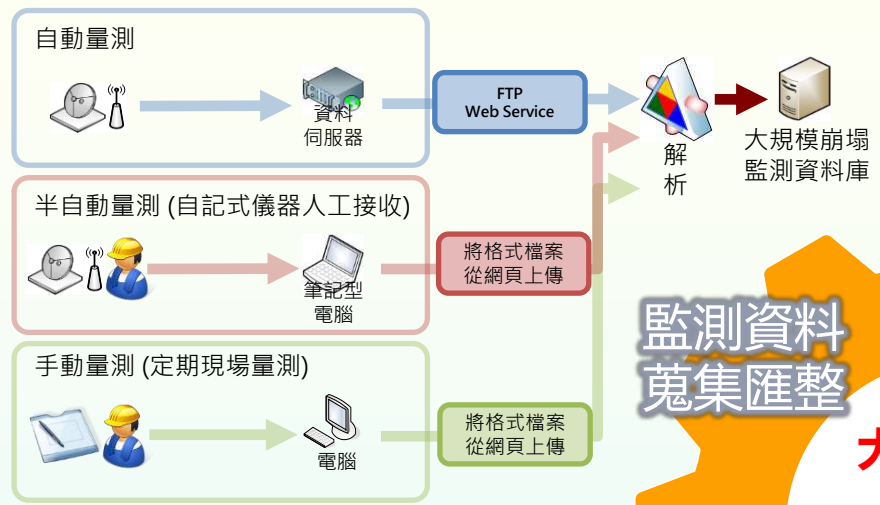
農村建設組



坡地災害主題案例展示

水土保持新藍圖

大規模崩塌監測資料庫及整合查詢系統



虛擬實境防減災運用

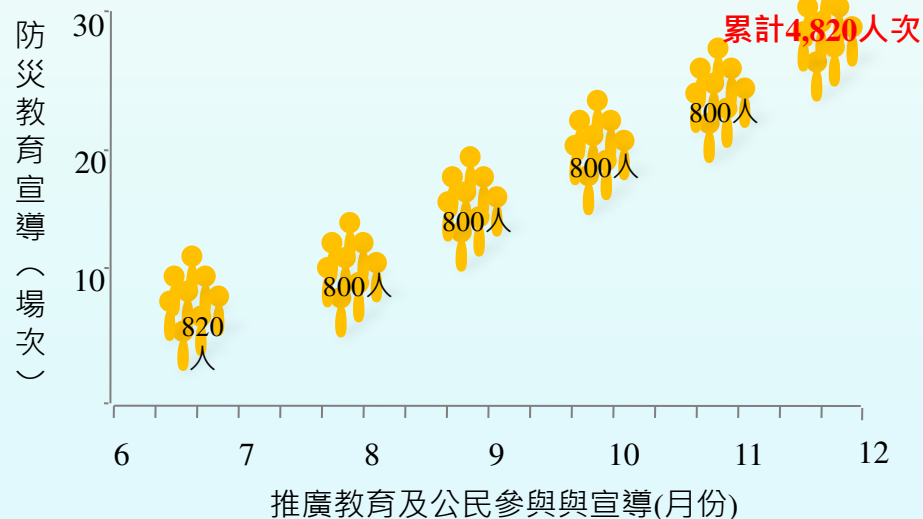
■ 運用智慧科技參與防減災教育

- ▶ 於歷經重大災害並已完成復建的社區導覽解說中強化防減災教育
- ▶ 透過擴增實境(AR)及虛擬實境(VR)等新技術的導入，呈現災害紀實、災例影像、預防工作及應變方式等防減災資訊
- ▶ 提高防減災教育推廣與落實之成效



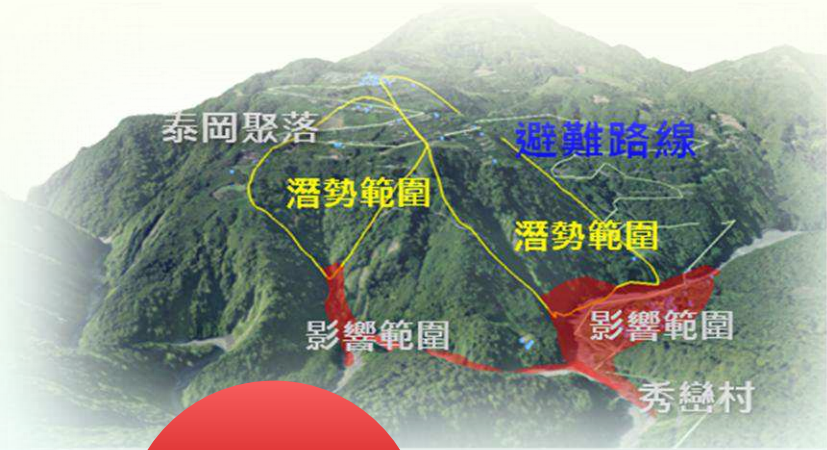
虛擬實境(VR)全景空拍

防減災資訊及推廣交流



AR擴增實境教案展示

結合過去推動土石流防災經驗 完整建構坡地防災體系



- ✓ 土砂收支資料庫建置
- ✓ 土砂管制與分擔
- ✓ 工程技術提升精進

加強
集水區
保育治理



- ✓ 管理與調適
- ✓ 國土計畫配套

永續
經營利用

坡地災害
整合管理

- ✓ 土石流
- ✓ 大規模崩塌
- ✓ 淺層崩塌
- ✓ 堰塞湖等二次災害
- ✓ 複合型災害
- ✓ 新型態災害

- ✓ 災害預警
- ✓ 智慧決策
- ✓ 防災物聯

建立
智慧防災

水土資源
保育

- ✓ 氣候變遷調適
- ✓ 蓄水滯洪措施
- ✓ 綠色地圖建立



後續推動

防災物聯網建立



防災物聯網建立



參訪辦理狀況



建立大規模崩塌潛勢區智慧防災體系

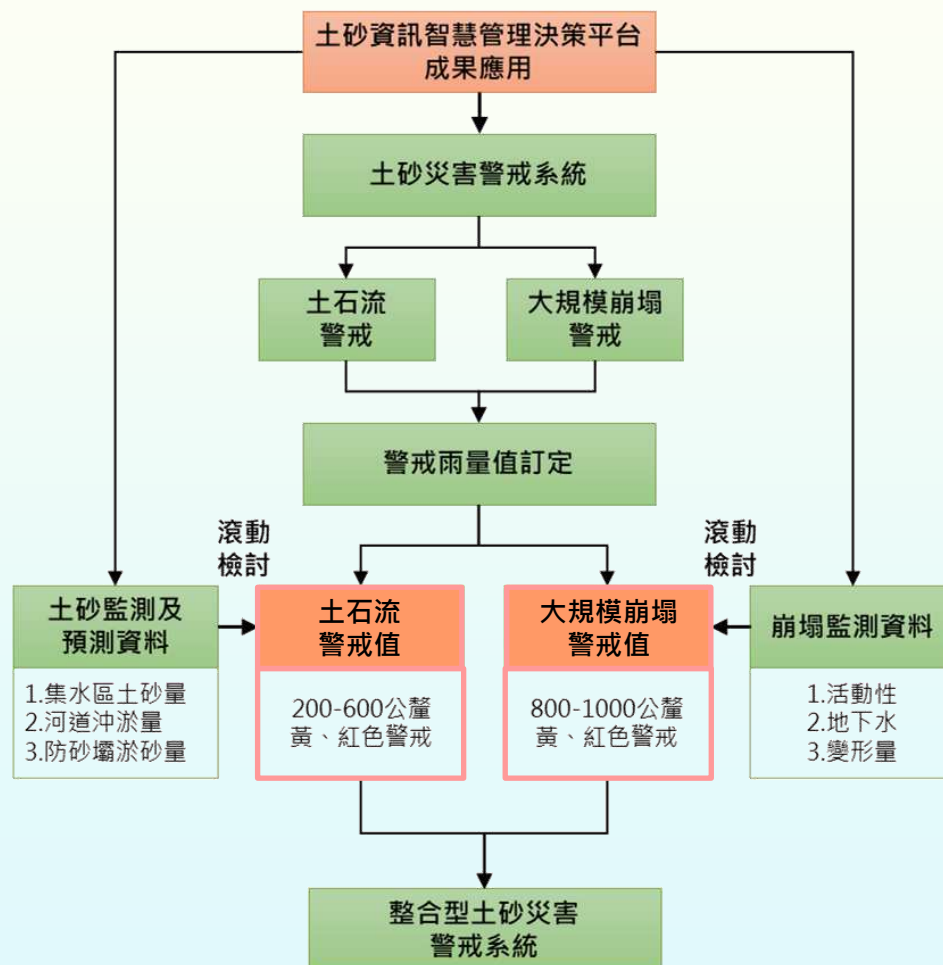
◆透過土砂資訊智慧管理平台提供集水區之土砂監測成果及崩塌監測成果做為警戒值滾動檢討之參考。

●土石流警戒值

➤參考集水區土砂量、河道沖淤量、防砂壩淤積量進行調整

●大規模崩塌警戒值

➤參考活動性、地下水位與變形量進行調整





優質、效率、團隊

報告完畢 敬請指教

行政院農業委員會
水土保持局

與您一起打拼